

# 课程列表

## 1. 公共与基础课程 44-50 学分

课程号	课程名	周学时	学分	开课学期
	大学英语系列课程		2-8	全年
04031651	思想品德修养与法律基础	3	3	全年
04031661	中国近代史纲要	3	3	全年
04031731	毛泽东思想与中国特色社会主义理论体系概要	3	3	全年
04031740	马克思主义基本原理概论	2	3	全年
04031751	形势与政策	2	2	全年
61130020	思政实践	2	2	
00131410/ 04831410	计算概论/计算概论 (B)	3	3	春季
00131420/ 04831420	数据结构/数据结构与算法 (B)	3	3	秋季
60730020	军事理论	2	2	秋季
-----	体育系列课程	—	4	全年
00132301	数学分析 (I)	6	5	秋季
00132302	数学分析 (II)	6	5	春季
00132304	数学分析 (III)	5	4	秋季

## 2. 核心课程 29 学分

课程号	课程名	周学时	学分	开课学期
00132321	高等代数 (I)	6	5	秋季
00132323	高等代数 (II)	5	4	春季
00135450	抽象代数	3	3	秋季
00132341	几何学	6	5	秋季
00131300	概率论	3	3	春季
00132320	复变函数	3	3	春季
00132340	常微分方程	3	3	春季
00130200	数学模型 (数据科学专业为机器学习基础 00137170)	3	3	春季

## 3. 限选课程 32 学分

课程号	课程名	周学时	学分	开课学期	开课院系
00132370	实变函数	3	3	秋季	数学学院
00136830	实变与泛函	4	4	秋季	数学学院
00132310	微分几何	3	3	秋季	数学学院
00132330	偏微分方程	3	3	秋季	数学学院
00132350	泛函分析	3	3	春季	数学学院
00130161	拓扑学	3	3	春季	数学学院

00130190	微分流形	3	3	秋季	数学学院
00136880	数论基础	3	3	春季	数学学院
00136870	群与表示	3	3	秋季	数学学院
00136890	基础代数几何	3	3	春季	数学学院
00132610	密码学	3	3	春季	数学学院
00135460	数理统计	3	3	秋季	数学学院
00133090	应用随机过程	3	3	秋季	数学学院
00133050	应用多元统计分析	3	3	春季	数学学院
00133010	测度论	3	3	春季	数学学院
00133030	统计计算	3	3	秋季	数学学院
00133020	抽样调查	3	3	春季	数学学院
00133070	应用时间序列分析	3	3	秋季	数学学院
00133110	应用回归分析	3	3	秋季	数学学院
00135220	非参数统计	3	3	春季	数学学院
00110710	试验设计	3	3	春季	数学学院
00137110	应用随机分析	3	3	春季	数学学院
00132100	应用生存分析	3	3	秋季	数学学院
	贝叶斯统计	3	3	不定	数学学院
00102892	统计学习	3	3	秋季	数学学院
	生物信息学方法和应用	3	3	不定	数学学院
00130550	数值代数	3	3	秋季	数学学院
00130560	数值分析	3	3	秋季	数学学院
00136720	大数据分析中的算法	3	3	春季	数学学院
00130640	流体力学引论	3	3	春季	数学学院
00135520	偏微分方程数值解	3	3	春季	数学学院
00130630	最优化方法	3	3	秋季	数学学院
00136660	凸优化	3	3	秋季	数学学院
00130730	数理逻辑	3	3	秋季	数学学院
00135040	程序设计技术与方法	3	3	秋季	数学学院
00135290	集合论与图论	3	3	春季	数学学院
00135050	理论计算机科学基础	3	3	春季	数学学院
00130030	信息科学基础	3	3	春季	数学学院
00130830	数字信号处理	3	3	秋季	数学学院
00130210	计算机图像处理	3	3	春季	数学学院
00110060	算法设计与分析	3	3	秋季	数学学院
00130210	计算机图形学	3	3	春季	数学学院
04830210	软件工程	3	3	不定	信息学院
04830470	操作系统 B (含实习)	4	3	不定	信息学院
00132830	金融数学引论	3	3	秋季	数学学院
00135810	寿险精算	3	3	春季	数学学院
00131280	证券投资学	3	3	春季	数学学院
00130990	非寿险精算	3	3		数学学院
00135480	风险理论	3	3	春季	数学学院
00136730	衍生证券基础	3	3	春季	数学学院
00134330	金融经济学	3	3	秋季	数学学院

00136760	金融数据分析导论	3	3	秋季	数学学院
00131100	金融时间序列分析	3	3		数学学院
00110950	人工智能	3	3	春季	数学学院
04831750	程序设计实习	4	3	春季	信息学院
04830220	数据库概论	3	3	秋季	信息学院
04830050/04831420	数据结构与算法(A)/(B)	4	3	秋季	信息学院
00113550	信息安全	3	3		数学学院
00114250	机器学习	3	3		数学学院
新开课	信息论	3	3	春季	数学学院
00137160	网络空间安全	3	3	秋季	数学学院
00137170	机器学习基础	3	3	春季	数学学院
00130280	计算方法 B	3	3	秋季	数学学院
00137150	并行与分布式计算基础	3	3	秋季	数学学院
00137130	深度学习：算法与应用	3	3	春季	数学学院
08408010	强化学习：理论与算法	3	3	春季	数学学院
04630790	数据科学导引	3	3	秋季	元培学院

**数学学院开设课程：** 在读四年每学期课表上课程。

## 通选课选课相关规定

通选课需要修满 12 学分。可以用专业必修课和限选课替代通选课相应领域学分。

跨学科选修其他专业必修课和限选课，经学校认定后可计入相应领域的通选课学分，每门课程只能计入一次课类，不能重复使用。本院系开设的通选课不得计入学生毕业所需的通选课学分。

通选课相关领域课程与院系专业必修课和限选课对应的基本原则如下，若认定中有争议或特殊问题，需要经过学校教学指导委员会讨论决定。

- A. 数学与自然科学类（对应除心理系的理工科各院系专业必修课和限选课）
- B. 社会科学类：至少 2 学分（对应政管学院、国关学院、法学院、经济学院、光华学院和社会学系的专业必修课和限选课）
- C. 哲学与心理学类：至少 2 学分（对应哲学系和心理学系的专业必修课和限选课）
- D. 历史学类：至少 2 学分（对应历史系、考古文博学院专业必修课和限选课）
- E. 语言学、文学、艺术与美育类：理科至少 4 学分（文科至少 2 学分），至少一门是艺术与美育类课程（对应中文系、外国语学院和艺术学院的专业必修课和限选课，艺术与美育类课程对应艺术学院的专业必修课和限选课）
- F. 社会可持续发展类（对应地空学院、城环学院和环工学院的专业必修课和限选课）

其中，A 类和 F 类相加：理科至少 2 学分，文科至少 4 学分

## 港澳台学生和留学生选课规定

- 1、留学生可免修政治课、军事理论和英语课。但须用序号为 1-32 的“与中国有关的课程”替代政治和军事理论课学分。英语课学分由其他课程（可全校任选课）补足，其他学分要求均与本科生要求一致。
- 2、港澳台学生可免修政治课和军事理论。但须用序号 33-95 的“与中国有关的课程”替代政治和军事理论课学分。其他学分要求均与本科生要求一致。

### 与中国有关的课程

序号	课程号	课程名称	课程类别	学分	先修课要求
1	02080051	古代汉语(上)	专业必修	4	
2	02080053	古代汉语(下)	专业必修	4	古代汉语（上）
3	02080440	古文选读	专业必修	3	
4	02080331	中国当代文学作品（上）	专业必修	2	
5	02080332	中国当代文学作品（下）	专业必修	2	中国古代文学、中国现代文学史、文艺理论
6	02080420	中国古代文化基础	专业必修	2	古代汉语
7	02080344	中国古代文学（四）	专业必修	3	
8	02080342	中国古代文学（二）	专业必修	3	
9	02080343	中国古代文学（三）	专业必修	3	
10	02080341	中国古代文学（一）	专业必修	3	
11	02080410	中国民俗与社会生活	专业必修	2	
12	02080400	中国人文地理	专业必修	2	
13	02080261	中国现代文学(上)	专业必修	2	
14	02080262	中国现代文学(下)	专业必修	2	
15	02080130	中文工具书使用	专业必修	3	
16	02431093	专业汉语（一）*	专业必修	1（周 3 学时）	
17	02431094	专业汉语（二）*	专业必修	1（周 3 学时）	
18	02432201	中文报刊选读（一）*	专业必修	1（周 3 学时）	
19	02432202	中文报刊选读（二）*	专业必修	1（周 3 学时）	
20	02432203	中文报刊选读（三）*	专业必修	1（周 3 学时）	
21	02432204	中文报刊选读（四）*	专业必修	1（周 3 学时）	
22	02135010	中国古代史	专业必修	4	
23	02330094	中国哲学（上）	专业必修	2	
24	02330095	中国哲学（下）	专业必修	2	哲学导论、中国哲学（上）
25	01833920	马克思主义新闻观	专业必修	2	
26	01831300	中国古籍资源与整理	专业必修	2	
27	01831330	中国图书出版史	专业必修	2	
28	01833760	中国新闻史	专业必修	3	
29	02930030	中国法制史	专业必修	3	要有文言文基础
30	02333210	先秦哲学	限选课程	2	中国哲学（上）

31	02333220	魏晋玄学	限选课程	2	中国哲学（上）
32	03033490	中国图书史	限选课程	2	
33	02039240	古代典籍概要	专业必修	3	
34	02031090	《孟子》选读	专业必修	2	古代汉语
35	02030021	古代汉语（上）	专业必修	4	
36	02030022	古代汉语（下）	专业必修	4	古代汉语（下）
37	02033830	经典讲读	专业必修	2	古代汉语
38	02032020	民间文学概论	专业必修	2	
39	02030070	语言学概论	专业必修	3	
40	02033360	中国当代文学	专业必修	4	
41	02031540	中国古代文化	专业必修	2	
42	02030032	中国古代文学史（二）	专业必修	3	
43	02030033	中国古代文学史（三）	专业必修	3	
44	02030034	中国古代文学史（四）	专业必修	3	
45	02030031	中国古代文学史（一）	专业必修	3	
46	02030040	中国现代文学史	专业必修	4	
47	02033090	中文工具书	专业必修	2	
48	02232210	考古学通论	专业必修	4	
49	02240011	中国建筑史（上）	专业必修	3	中国文物建筑导论
50	02240012	中国建筑史（下）	专业必修	3	中国文物建筑导论
51	02232111	中国考古学（上一）	专业必修	3	
52	02232102	中国考古学（上二）	专业必修	2	考古学导论中国考古学（上一）
53	02232105	中国考古学（下一）	专业必修	2	中国考古学（中）
54	02232106	中国考古学（下二）	专业必修	2	中国考古学（下一）， 中国古代史（下）
55	02232103	中国考古学（中一）	专业必修	2	考古学导论、中国考古学（上）
56	02232104	中国考古学（中二）	专业必修	2	中国考古学（中一）
57	02231280	文物鉴赏	专业必修	2	
58	02231240	文物研究与鉴定	专业必修	2	中国古代史
59	02132030	中国现代史	专业必修	4	中国古代史、中国近代史
60	02130120	中国史学史	专业必修	3	
61	02130011	中国古代史（上）	专业必修	4	
62	02130012	中国古代史（下）	专业必修	4	中国古代史（上）
63	02130101	中国历史文选（上）	专业必修	4	
64	02130102	中国历史文选（下）	专业必修	4	
65	02132030	中国现代史	专业必修	4	中国古代史、中国近代史
66	02135010	中国古代史	专业必修	4	
67	02330092	中国哲学（上）	专业必修	3	
68	02330096	中国哲学（下）	专业必修	3	中国哲学（上）、哲学导论

69	02332250	中国宗教史	专业必修	2	
70	01833920	马克思主义新闻观	专业必修	2	
71	01831300	中国古籍资源与整理	专业必修	2	
72	01831330	中国图书出版史	专业必修	2	
73	01833760	中国新闻史	专业必修	3	
74	01831800	汉语语言修养	专业必修	2	
75	01833780	当代新闻发展前沿	专业必修	2	新闻类基础专业课，如新闻传播史、新闻写作、新闻编辑等
76	02430140	中华人民共和国对外关系	专业必修	3	
77	02430150	中国政治概论	专业必修	3	政治学原理、中国近现代史
78	02430211	中国对外关系史	专业必修	3	
79	02533340	中国经济思想史	专业必修	3	无。有经济学原理基础会更好。
80	02535240	中国经济史	专业必修	3	经济学原理、政治经济学、计量经济学
81	02534490	中国商业管理思想	限选课程	2	经济学原理或微观经济学、宏观经济学
82	02832500	中国经济改革与发展	专业必修	3	
83	02838091	中国企业管理实践	专业必修	1	
84	02930030	中国法制史	专业必修	3	
85	03230050	当代中国政府与政治	专业必修	3	
86	03230770	中国政治制度史	专业必修	3	
87	03230780	中国政治思想史	专业必修	3	
88	04330038	中国艺术学原著导读	专业必修	2	
89	06234900	中国经济专题	专业必修	2	
90	02534570	中国对外经贸战略	限选课程	2	国际贸易
91	02230430	中国古代陶瓷	限选课程		中国考古学、中国古代史
92	02230370	中国古代青铜器	限选课程		中国考古学、中国古代史
93	02333210	先秦哲学	限选课程	2	中国哲学（上）
94	02333220	魏晋玄学	限选课程	2	中国哲学（上）
95	03033490	中国图书史	限选课程	2	无

# 本院课程介绍

## 一、课程目录

### 课程目录 I(院内)

课程号	课程名	学分	开课学期	页码
00132301	数学分析 I	5 学分	秋季	31
00132302	数学分析 II	5 学分	春季	31
00132304	数学分析 III	4 学分	秋季	31
00132321	高等代数 I	5 学分	秋季	33
00132323	高等代数 II	4 学分	春季	34
00135450	抽象代数	3 学分	秋季	35
00132341	几何学	5 学分	秋季	36
00131300	概率论	3 学分	春季	37
00132320	常微分方程	3 学分	春季	38
00132340	复变函数	3 学分	春季	39
00130200	数学模型	3 学分	春季	40
00132370	实变函数	3 学分	秋季	42
00136850	实变与泛函	4 学分	秋季	43
00132310	微分几何	3 学分	秋季	44
00132330	偏微分方程	3 学分	秋季	45
00131320	有限域	3 学分	两年一次	46
00132350	泛函分析	3 学分	春季	47
00130161	拓扑学	3 学分	春季	48
00130190	微分流形	3 学分	秋季	49
00132540	组合数学	3 学分	一年一次	50
00130070	初等数论	3 学分	一年一次	51
	代数数论 I	3 学分	一年一次	52
00132610	密码学	3 学分	两年一次	53
	代数曲线	3 学分		54
	李群 I	3 学分		55
00135460	数理统计	3 学分	秋季	57
00133090	应用随机过程	3 学分	秋季	58
00133050	应用多元统计分析	3 学分	春季	59
00133010	测度论	3 学分	春季	60
00133030	统计计算	3 学分	两年一次	61
00133020	抽样调查	3 学分	两年一次	62
00131350	应用时间序列分析	3 学分	秋季	63
00131360	应用回归分析	3 学分	秋季	64
00135220	非参数统计	3 学分	两年一次	65
00133160	统计软件	3 学分	两年一次	66
00131380	试验设计	3 学分	不定	67



00130550	数值代数	3 学分	秋季	68
00130560	数值分析	3 学分	秋季	69
00130640	流体力学	3 学分	春季	70
00135520	偏微分方程数值解	3 学分	春季	71
00130630	最优化方法	3 学分	秋季	73
00134010	理论力学	3 学分	两年一次	74
00132560	数理逻辑	3 学分	秋季	75
00135040	程序设计技术与方法	3 学分	秋季	76
00135290	集合论与图论	3 学分	春季	77
00135050	理论计算机科学基础	3 学分	春季	79
00130030	信息科学基础	3 学分	春季	81
00130830	数字信号处理	3 学分	秋季	82
00135590	计算机图像处理	3 学分	两年一次	84
00130060	算法设计与分析	3 学分	两年一次	85
00130980	金融数学引论	3 学分	秋季	87
00135810	寿险精算数学	3 学分	春季	88
00131280	证券投资学	3 学分	春季	89
00130990	非寿险精算	3 学分	两年一次	90
00135480	风险理论	3 学分	春季	91
00131140	衍生证券基础	3 学分	春季	92
00136140	经济动力学基础	3 学分	不定	93
	应用金融统计	3 学分	春季	94
	金融经济学	3 学分	秋季	95
	精算实务	3 学分	秋季	96
	应用随机分析	3 学分	春季	97
	应用生存分析	3 学分	秋季（两年一次）	98
	信息安全	3 学分	秋季	99

## 课程目录 II（通选）

课程号	课程名	学分	开课学期	页码
00130910	普通统计学	3	春季	101
	数学的认识、实践与欣赏	3	春季	102
	古今数学思想	3	春季	103

## 课程目录 III (院外)

课程号	课程名	学分	开课学期	页码
00130201	高等数学 B 上	5	秋季	104
00130202	高等数学 B 下	5	春季	105
00131411	高等数学 C 上	4	秋季	106
00131422	高等数学 C 下	4	春季	107
00131460	线性代数 B	4	秋季	108
00130310	线性代数 C	3	秋季	110
00131480	概率统计 A	3		111
00132380	概率统计 B	3		112
00131490	概率统计 C	3		113
00130280	计算方法 B	3		115

## 二、课程简介

课程号：001323010013230200132304

课程名称：数学分析(I, II, III)

开课学期：秋季开始(三学期)

学分：5 +5+5 (4+2)

先修课程：无

**基本目的：**本课程是数学类各专业最重要的基础课之一。基本内容包括极限论、微分学、积分学、级数理论。本课程是许多后继课程如微分方程、微分几何、复变函数、实变函数、概率论、基础物理、理论力学等学习的基础。数学分析同时也是大学数学的基本能力及思维方法的训练重要课程。具有良好的数学分析的基础对于今后的学习和研究起着关键的作用。

### 内容提要：

#### 第一部分 一元微积分学

##### 一. 函数

实数理论简介；确界存在定理；函数概念与基本性质；初等函数

##### 二. 序列极限

序列极限定义；无穷小量与无穷大量；序列极限的性质；单调有界序列，实数系连续性的基本定理；Cauchy 收敛准则；序列的上，下极限

##### 三. 函数的极限与连续性

函数极限的定义与推广；函数极限的性质，数列极限与函数极限的关系；函数极限存在性定理及两个重要极限；函数的连续与间断；连续函数的基本性质与初等函数的连续性；闭区间连续函数的性质；一致连续函数；无穷小量与无穷大量的阶

##### 四. 导数和微分

导数的引入与定义；单侧导数；求导的方法；微分的定义与一阶微分的形式不变性；高阶导数与高阶微分

##### 五. 导数的应用

微分中值定理；L'Hospital 法则；Taylor 公式；利用导数研究函数

##### 六. 不定积分

原函数；不定积分；第一与第二换元法；分部积分法；一些常见函数的不定积分 有理函数积分

##### 七. 定积分

定积分概念与微积分基本定理；定积分的几何意义；可积的必要条件，Darboux 理论与可积函数类；定积分的性质；变限积分；定积分的计算；换元法、分部积分法；定积分第一，二中值定理；定积分的几何应用与简单物理应用

#### 第二部分 级数理论

##### 一. 数项级数

数项级数的概念；Cauchy 准则；条件收敛与绝对收敛性；正项级数收敛的基本判别法；任意级数收敛的基本判别法；数项级数的性质（交换律；结合律；分配律）；无穷乘积

##### 二. 函数序列与函数级数

函数数列与级数研究的基本问题；一致收敛性的定义；一致收敛的 Cauchy 准则及其判别法；一致收敛性的极限函数的性质

### 三. 幂级数

幂级数的收敛半径与收敛域；幂级数的性质；初等函数的幂级数展开；求 Taylor 展式的方法；Weierstrass 逼近定理

### 四 Fourier 级数

基本三角函数系；周期函数 Fourier 级数；Fourier 级数的点收敛；Dirichlet 积分与收敛的判别法；Fourier 级数的均方收敛，Parseval 等式；一致收敛

## 第三部分 多元微积分

一  $\mathbf{R}^n$  中的点集拓扑初步，连续函数

$\mathbf{R}^m$  中的点集拓扑初步；多元函数的极限与连续性

二 多元函数微分学

偏导数；全微分；微分的几何意义；高阶偏导数；隐函数求导；方向导数与梯度；Taylor 公式；向量函数求导

三 隐函数定理

隐函数定理；逆变换定理

四 多元函数的极值问题

普通极值问题；条件极值问题；Lagrange 乘子法；最小二乘法

五 重积分

重积分的定义；重积分的存在性与性质；重积分的计算：化为累次积分与重积分的变量替换，广义重积分

六 曲线积分，曲面积分与场论初步

第一型与第二型曲线积分；第一型与第二型曲面积分；Green 公式；Gauss 公式；Stokes 公式；曲线积分与路径无关；\*微分流形初步：微分形式；外微分；微分形式的拉回；微分流形；微分流形上微分形式的积分；Stokes 公式

教学方式：课堂授课

参考书：

1. 伍胜健，数学分析 (I, II, III)，北京大学出版社（待出版）
2. 方企勤等，数学分析 (1, 2, 3)，高等教育出版社
3. 彭立中，谭小江，数学分析 (1, 2, 3)，高等教育出版社。

学生成绩评定方法：作业 15%，期中考试 35%，期末考试 50%。

**课程号:** 00132321

**课程名称:** 高等代数 I

**开课学期:** 秋季

**学分:** 5

**先修课程:** 无

**基本目的:**

- 1) 使学生学习并掌握线性方程组、矩阵、行列式、线性空间、线性变换（映射）等知识；
- 2) 鉴于现代代数学的主要内容是研究抽象的代数结构的性质，本课程着重培养学生由具体对象出发抽象出具有普遍性的概念、通过抽象思维和推理解决实际问题的初步能力。

**内容提要:** 下面打\*部分为选学内容

**a) 引言与预备知识（6 学时）**

代数系统，数域，集合与映射，代数学基本定理，求和号与乘积号，线性方程组，消元法。

**二、向量空间与矩阵（16 学时）**

$n$  维向量空间，向量组的线性相关与线性无关，极大线性无关组与秩，矩阵的秩，线性方程组理论，矩阵运算，方阵，初等矩阵，逆矩阵，分块矩阵。

**三、行列式（8 学时）**

$n$  阶行列式的定义，行列式的性质，行列式的应用 (Cramer 法则、矩阵的秩与子式的关系)，行列式的完全展开，\*Laplace 展开式与 Binet-Cauchy 公式。

**四、线性空间（12 学时）**

线性空间的基本概念，基与维数，坐标，基变换，坐标变换公式，子空间，子空间的交与和，维数公式，子空间的直和，商空间。

**五、线性变换（12 学时）**

线性映射的基本概念，同构映射，线性映射的像与核，维数关系，线性映射的运算与矩阵；线性变换的基本概念，线性变换的运算，线性变换在不同基下的矩阵，相似矩阵，特征值与特征向量，线性变换可对角化的条件，不变子空间，不变子空间的商空间上的诱导变换。

**教学方式:** 每周授课 4 学时（4 学分）和 2 节习题课（1 学分）。

**教材与参考书:**

1. 北京大学数学力学系几何与代数教研室代数小组：高等代数，高等教育出版社，1984（第 6 次印刷）。
2. 蓝以中：高等代数简明教程（上册），北京大学出版社，2003（第 2 次印刷）。
3. 丘维声：高等代数（第二版）上册，高等教育出版社，2002 年。

**学生成绩评定方法:** 作业 10%，期中考试 30%，期末考试 60%。

**课程号:** 00132323

**课程名称:** 高等代数 II

**开课学期:** 春季

**学分:** 4

**先修课程:** 高等代数 I, 解析几何。

**基本目的:**

(1) 使学生学习并掌握二次型、具有度量的线性空间、Jordan 标准形、整数环、多项式环、张量积、外代数等知识;

(2) 鉴于现代代数学的主要内容是研究抽象的代数结构的性质, 本课程着重培养学生由具体对象抽象出具有普遍性的概念、通过抽象思维和推理解决实际问题的初步能力。

**内容提要:** 下面打\*部分为选学内容

#### 一、双线性函数与二次型 (8 学时)

线性函数与双线性函数(定义, 矩阵, 不同基下的矩阵, 合同矩阵), 对称双线性函数与二次型, 对称矩阵合同于对角矩阵, 实、复二次型的分类, 正定二次型 (三个刻画性质), 负定二次型, 半正定、半负定、不定二次型。

#### 二、带度量的线性空间 (14 学时)

欧式空间的基本概念, 正交变换(等价定义, 乘积及逆, 度量矩阵的标准形), 对称变换, 用正交矩阵将实对称矩阵化为对角形, 酉空间, 酉变换, 共轭变换, Hermite 变换, \*四维时空空间, \*Lorentz 变换, \*辛空间与辛变换。

#### 三、Jordan 标准形 (8 学时)

幂零线性变换的 Jordan 标准形, 一般线性变换的 Jordan 标准形, 最小多项式。

#### 四、有理整数环 (4 学时)

算术基本定理, 同余, Euler 函数, Euler 定理, Fermat 小定理, 中国剩余定理, 剩余类环, 有限域, 有限域上的线性代数。

#### 五、多项式环 (12 学时)

基本概念, 因子分解唯一定理, 重因式, 中国剩余定理, Jordan-Chevalley 分解定理,  $C[x]$ 、 $R[x]$  内的因式分解,  $Q[x]$ 、 $Z[x]$  内的因式分解, Gauss 引理, Eisenstein 判别法, \*Sturm 定理, 对称多项式, 判别式与结式。

#### \*六、张量积与外代数 (8 学时)

多重线性映射, 线性空间的张量积, 张量, 外代数。

**教学方式:** 每 4 周授课 14 学时 (3.5 学分) 和 4 节习题课 (0.5 学分)。

**教材与参考书:**

1. 北京大学数学力学系几何与代数教研室代数小组: 高等代数, 高等教育出版社, 1984 (第 6 次印刷)。

2. 蓝以中: 高等代数简明教程 (上、下册), 北京大学出版社, 2003 (第 2 次印刷)。

3. 丘维声: 高等代数 (第二版) 下册, 高等教育出版社, 2002 年。

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%。

**课程号:** 00135450

**课程名称:** 抽象代数

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 高等代数 I, II

**基本目的:**

1. 使学生掌握抽象代数的基本概念, 基本理论, 基本方法, 受到抽象代数的基本训练。

2. 培养学生数学的思维方式。

**内容提要:** 下面打\*部分为选学内容

#### 一、引言 (2 学时)

抽象代数的研究对象, 群、环、域的概念和简单性质。

#### 二、群 (22 学时)

群的典型例子, 对称群及交错群, 子群, 陪集, Lagrange 定理, 正规子群和商群, 群的同构与同态, 群的直积, 群同态基本定理, 循环群, 换位子群, 可解群, 单群, 群的自同构, 群在集合上的作用, Cayley 定理, 共轭类,  $p$ -群, 轨道-稳定子定理, Sylow 定理, 有限 Abel 群的结构, \*合成群列, \*自由群, \*群的定义关系, \*正多面体和有限旋转群。

#### 三、环 (12 学时)

环的类型和例, 域的特征, 子环和理想, 商环, 环同态基本定理, 环的直和, 中国剩余定理, 素理想和极大理想, 域的构造, \*分式域, 唯一因子分解整环, 主理想整环, Euclid 整环, 唯一因子分解整环上的多项式环。

#### 四、域扩张 (8 学时)

域扩张, 有限扩张, 代数扩张, 单扩张, 尺规作图问题, 分裂域, 正规扩张, 有限域, 可分扩张, 域扩张的自同构, Galois 群, Galois 理论简介, \*代数方程可根式解问题。

#### \*五、模与格简介 (4 学时)

模的定义与例, 子模与商模, 模的同态与同构, 格的定义与例, 模格与分配格, Boole 代数。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 丘维声, 抽象代数基础, 高等教育出版社, 2003 年。
2. 赵春来、徐明曜, 抽象代数 I, 北京大学出版社, 2008 年。
3. 聂灵沼、丁石孙, 代数学引论 (第二版), 高等教育出版社, 2000 年。

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%。

**课程号:** 00132341

**课程名称:** 几何学

**开课学期:** 秋季

**学分:** 5

**先修课程:** 无

**基本目的**

培养学生的几何直观能力和应用代数工具来研究、解决几何问题的能力。为高等代数和多元微积分提供相关的几何背景知识；通过介绍变换群(不变性)与射影化的观念，为进一步学习代数(群论，代数几何)与几何打下基础。

**内容提要:**

**一、向量代数(约 9 学时)**

向量，向量的加法，向量的数量乘积，向量的分解，向量的线性运算和应用，向量的内积、外积和体积(混和积)，向量代数的应用。

**二、空间解析几何(约 10 学时)**

仿射坐标系，单位直角坐标系，坐标与方程，平面方程，直线方程，平面、直线间的位置关系，点到直线、平面的距离，异面直线间的共垂线及夹角，球面，旋转面，柱面，锥面，二次曲面，直纹面。

**三、二次曲线的分类(约 11 学时)**

平面和空间仿射坐标变换，平面和空间单位直角坐标变换，圆锥曲线，平面二次曲线，二次曲线的不变量，二次曲线的分类，二次曲线的中心、对称轴、切线和渐近线\*，二次曲面的分类定理简介。

**四、等距变换和仿射变换(约 12 学时)**

平面和空间的变换，平面间的 1-1 映射，平面和空间的等距变换，平面间的等距变换，平面上的直线反射、旋转和平移，空间中的平面反射、旋转和平移，平面和空间图形的对称群，平面和空间的仿射变换，仿射变换诱导的向量空间的线性变换，仿射变换的不变性质、不变量，仿射变换的坐标表示，等距变换的坐标表示。

**五、射影几何初步(约 10 学时)**

中心投射，Desargues 定理，Pappus 定理，射影平面，射影变换，点线对偶，交比，圆锥曲线的射影理论，配极，射影坐标系及其应用。

**六、双曲几何初步\*(约 8 学时,由教员依教学进度自行决定)**

平面和空间的反演变换，平面 Möbius 变换群，复分式变换，复交比，双曲平面，双曲度量，双曲变换群，双曲三角形正弦、余弦和面积公式。

**教学方式:** 每周授课 4+2 学时

**教材与参考书:**

- 1) 尤承业，解析几何，北京大学出版社。
- 2) 丘维声，解析几何，北京大学出版社。
- 3) 吴光磊、田畴，解析几何简明教程，高等教育出版社。

**学生成绩评定方法:** 平时 20%，半期考 20%，期考 60%。



**课程号:** 00131300

**课程名称:** 概率论 (英文名称 Probability)

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析, 高等代数

**基本目的:**

- 1、对随机现象有充分的感性认识和比较准确的理解。
- 2、联系实际问题的, 初步掌握处理不确定性事件的理论和方法。

**内容提要:**

**一、古典概型与概率空间 (9 学时)**

随机事件 古典概型 几何概型  
 概率空间 概率的性质  
 条件概率 乘法公式 独立性  
 全概率公式 Bayes 公式  
 概率模型举例

**二、随机变量与概率分布 (10 学时)**

一维随机变量定义 离散型随机变量  
 连续型随机变量 概率分布函数  
 随机变量函数的分布

**三、随机向量及其分布 (8 学时)**

离散型随机向量及其分布 连续型随机向量及其联合密度  
 随机向量函数的分布  
 随机变量独立性定义 条件分布和条件密度

**四、数学期望与方差 (8 学时)**

数学期望 方差 协方差与相关系数  
 条件数学期望与最佳预测

**五、概率极限理论 (10 学时)**

概率母函数 特征函数  
 弱大数定律 强大数定律 Borel-Cantalli 引理 中心极限定理  
 随机变量四种收敛性定义及相互关系介绍

**教学方式:** 每周授课 3 小时

**教材与参考书:**

- 1、汪仁官, 概率论引论, 北京大学出版社 1994
- 2、何书元, 概率论, 北京大学出版社 2005
- 3、李贤平, 《概率论基础》(第二版), 高等教育出版社, 1997
- 4、钱敏平、叶俊, 随机数学, 高等教育出版社, 2000

**成绩评定方法:** 由主讲老师定, 建议 作业 20%, 半期考 30%, 期考 50%.

**课程号:** 00132320

**课程名称:** 常微分方程

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、解析几何

**基本目的:** 常微分方程是综合性大学数学系各专业的重要基础课,也是应用性很强的一门数学课。本课程的目的是学习和掌握常微分方程的基本知识,并为后行课(数理方程、微分几何、泛函分析等)作好准备;通过穿插的实例(特别是在历史上成功地利用微分方程解释实际现象的著名范例)培养学生利用数学理论解决实际问题的意识和初步能力。

**内容提要:**

#### 一、基本概念(1学时)

微分方程及其解的定义,解的几何解释

#### 二、初等积分法(9学时)

恰当方程,变量分离的方程,齐次方程、伯努里方程、黎卡提方程,积分因子法,一阶线性方程,一阶隐式微分方程的解法,Clairaut方程

#### 三、存在唯一性定理(8学时)

Lipschitz条件, Picard 迭代序列, Picard 定理, Peano 定理(叙述不证明),解的最大存在区间,解的延伸定理,解对初值和参数的连续依赖性定理,连续可微性定理(叙述不证明),对初值和参数的导数满足的微分方程

#### 四、线性方程组(10学时)

解的线性相关、线性无关,齐次方程组解的结构,基本解矩阵, Wronsky 行列式, Liouville 公式,常数变易法,解的通解公式;常系数线性方程组和常系数高阶线性方程的解法,矩阵指数函数  $\exp(Ax)$ , 待定指数函数法。

#### 五、非线性高阶微分方程(7学时)

首次积分的定义和性质,首次积分的存在性,数学摆,二体问题。

#### 六、幂级数解法(5学时)

Cauchy 定理,幂级数解法,广义幂级数解法

#### 七、边值问题(5学时)

Sturm 比较定理,二阶方程解的振动性的判别, Sturm-Liouville 边值问题:特征值,特征函数,特征函数的正交性

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、丁同仁,李承治:常微分方程教程,高等教育出版社。
- 2、王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松:常微分方程(第二版),高等教育出版社。
- 3、叶彦谦:常微分方程讲义(第二版),人民教育出版社。
- 4、M. Braun, Differential Equations and Their Applications, Springer-Verlag.
- 5、E. L. Ince, Ordinary Differential Equations, Dover, New York.

**学生成绩评定方法:** 作业 15%, 期中考试 25%, 期末考试 60%。

**关于教学大纲的说明:**

1. 在讲授初等变换法中齐次方程时,建议加入关于平面奇点的讨论,主要利用将方程解出后,进行作图。
2. 在讲授第二章内容时,加入 Volterra 方程、等角轨线问题的讨论。
3. 在讲授存在唯一性定理之后,建议加入隐式方程奇解的讨论,着重说明奇解处唯一性条件的破坏。

**课程号:** 00132340

**课程名称:** 复变函数

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数

**基本目的:** 复变函数是为数学学院各个专业开设的一门重要基础课。通过课程学习使得同学理解和掌握复变函数的基本理论, 进一步加强对数学抽象思维, 逻辑推理和计算能力的训练, 体会复变函数所表现的数学理论的优美之处, 了解复变函数理论的相关应用。

**内容提要:**

**一、复数及扩充复平面 (约 5 学时)**

复数的表示和运算, 复平面的完备性, 复变量, 圆和直线方程及其对称点, 扩充复平面, 复值连续函数。

**二、解析函数定义及基本性质 (约 6 学时)**

复函数关于复变量的导数, 导数的几何意义, Cauchy-Riemann 方程, 单连通区域上处处不为零的解析函数的对数和根式, 分式线性变换, 初等解析函数, 简单 Riemann 面。

**三、Cauchy 定理和 Cauchy 公式 (约 7 学时)**

路径积分, Green 公式与 Cauchy 定理, Cauchy 公式, 解析函数局部幂级数展开的存在性, 幂级数的简单应用, 解析函数的零点孤立性和解析函数唯一性定理, Morera 定理, 平均值定理, 最大模原理和 Schwarz 引理, 单位圆盘的解析自同胚群, 非欧几何简介。

**四、Laurent 级数 (约 6 学时)**

环形区域上解析函数的 Laurent 级数, 孤立奇点分类, 亚纯函数, 复平面和扩充复平面的解析自同胚群。

**五、留数定理和辐角原理 (约 6 学时)**

留数定义及其计算, 辐角原理, Rouché 定理, 解析函数的零点个数估计, 单叶解析函数性质, 解析函数的开映射定理, 利用留数定理计算某些特殊定积分。

**六、解析开拓 (约 6 学时)**

解析开拓的幂级数方法, 延曲线的解析开拓, 解析开拓与路径的关系, 单值性定理, 对称原理。

**七、Riemann 映射定理 (约 5 学时)**

正规族和 Montel 定理, Riemann 映射定理。

**八、调和函数简介 (约 3 学时)**

Poisson 公式, 次调和函数, Dirichlet 问题。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1) 谭小江, 伍胜健: 复变函数简明教程, 北京大学出版社。
- 2) 龚升: 简明复分析. 北京大学出版社。
- 3) Ahlfors, L. V.: Complex Analysis, 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill. New York. 1979.

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 半期考 40%, 期考 50%。

**课程号:** 00130200

**课程名称:** 数学模型

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、概率论, 常微分方程

**基本目的:** 借助鲜活的例子介绍典型的建模方法, 阐发数学之用和数学之美, 引导学生对数学进行深层次的思考; 通过建模实践培养学生运用数学知识分析解决实际问题的兴趣和能力

**内容提要:**

#### 一、线性规划模型 (4 学时)

线性规划模型的标准型, 线性规划求解的单纯性, 线性规划解的敏感性分析, 对偶问题, 整数规划问题, 求解整数规划问题的分支定界法

#### 二、动态规划模型 (6 学时)

动态规划问题的基本概念, 动态规划最优化原则, 动态规划算法, 动态规划问题举例-生产计划问题, 动态规划问题举例-序列联配问题(Alignment)

#### 三、图和网络模型 (6 学时)

哥尼斯堡七桥问题, 图的基本概念, 最小生成树问题, 网络基本概念, 网络最短路径问题, 网络最大流问题, 伴随增量网络, Ford-Fulkerson 算法, 最小切割最大流定理, 最小费用最大流, 关键路径算法, 赶工优化问题

#### 四、马氏链模型和隐马氏链模型 (6 学时)

马氏链基本概念和基本结论, 食堂人数估计的马氏链模型, 限制性内切酶片段长度, Google Page Ranking 模型, Viterbi 算法, Baum-Welch 算法

#### 五、种群动力学模型 (3 学时)

单物种 Malthus 模型, 单物种 Logistics 模型, 两物种竞争模型, 捕食与被捕食模型

#### 六、分类模型 (6 学时)

感知器模型, 多层感知器模型, BP 算法, K-means 算法, 自组织映射, 熵和信息增益, C4.5 算法, Bayes 最优分类, 正态分布分类, 判别分析, 最大间隙超平面, 对偶问题, 核函数, VC 维数

#### 七、计算层析成像 (12 学时)

Beer 定律和 Radon 变换, 平行束重建方法, 扇束重建方法, 局部 CT, 任意扫描轨迹的反投影滤波重建方法, 圆轨迹 FDK 重建算法, 螺旋锥束滤波反投影重建算法, 衰减 Radon 变换与单光子放射层析成像

#### 八、金融收益、风险和投资组合模型 (8 学时)

收益和风险的度量, 风险的简单模型, 投资组合模型及其优化

#### 九、金融数据挖掘 (10 学时)

金融中的预测技术, 金融时间序列数据挖掘, 异常数据挖掘, 专家系统和贝叶斯网络构建, 贝叶斯网络推理, 贝叶斯网络学习, 贝叶斯网络和投资组合

**教学方式:** 根据实际情况从上述内容中适当取材, 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、雷功炎: 数学模型讲义, 北京大学出版社, 1999。
- 2、姜启源: 数学模型, 高等教育出版社, 1987 第一版, 1993 第二版, 2003 第三版。
- 3、刘来福: 曾文艺, 数学模型与数学建模, 北京师范大学出版社, 1997 第一版, 2002 第二版。
- 4、谭永基, 俞文(鱼此): 数学模型, 复旦大学出版社, 1997。
- 5、王树禾: 数学模型基础, 中国科学技术大学出版社, 1996。

- 6、 W. F. Lucas: 微分方程模型, 国防科技大学出版社, 1988。
- 7、 W. F. Lucas: 生命科学模型, 国防科技大学出版社, 1996。
- 8、 W. F. Lucas: 离散与系统模型, 国防科技大学出版社, 1996。
- 9、 W. F. Lucas: 政治及有关模型, 国防科技大学出版社, 1996。

学生成绩评定方法: 作业 20%, 期末考试 30%, 期末论文 50%。

**课程号:** 00132370

**课程名称:** 实变函数

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析

**基本目的:** 以 Lebesgue 测度与 Lebesgue 积分理论为核心内容, 为学生提供近代分析的基础知识和基本训练, 提高分析论证能力。

**内容提要:**

**一、集合与欧氏空间的点集 (8 学时)**

集合, 集合列的 (上、下) 极限集, 集合的基数, 可数集, 连续基数, 欧氏空间的点集, Borel 集, Cantor 集

**二、Lebesgue 测度 (6 学时)**

Lebesgue 外测度, 可测集及其性质, 可测集与 Borel 集的关系, 不可测集介绍

**三、可测函数与可测函数列的收敛 (8 学时)**

可测函数及其运算, 几乎处处收敛与依测度收敛, Егоров定理, Лузин定理

**四、Lebesgue 积分 (10 学时)**

非负可测函数的积分, Levi 引理, Fatou 引理, 一般可测函数的积分, 积分的绝对连续性, Lebesgue 控制收敛定理, 积分平均连续性, Lebesgue 积分与 Riemann 积分的关系, Riemann 可积函数的充分必要条件, 重积分与累次积分, Fubini 定理

**五、微分与积分的关系 (6 学时)**

单调函数与有界变差函数, 变上限积分, 绝对连续函数, 微积分基本定理

**六、 $L^p$  空间 (7 学时)**

$L^p$  空间, Hölder 不等式, Minkowski 不等式,  $L^p$  空间中的收敛与完备性、可分性、平均连续性,  $L^2$  空间的内积, 正交系与广义 Fourier 级数, Bessel 不等式与 Parseval 等式

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 周民强, 实变函数论, 北京大学出版社, 2001 年。
2. 周性伟, 实变函数, 科学出版社, 1998 年
3. 徐森林, 实变函数论, 中国科学技术大学出版社, 2002 年

**学生成绩评定方法:** 考试加平时成绩 (作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%)。

**课程号:** 00131310

**课程名称:** 实变函数与泛函分析

**学分:** 3

**先修课程:** 高等数学 B、线性代数、常微分方程

**基本目的:** 学习和掌握 Lebesgue 测度空间, Lebesgue 积分, Hilbert 空间和 Banach 空间的基本知识, 培养学生从几何, 拓扑上来认识抽象函数空间的能力, 培养学生深一层次的分析能力, 培养学生以抽象空间为工具来研究、解决实际问题的能力。

**内容提要:**

一、集合与点集 (3 学时)

集合及其运算 (集合, 集合的运算), 映射 (映射, 势, 可数集),  $n$  维欧氏空间  $R^n$  (向量模, 欧氏空间的拓扑, Cauchy 收敛原理, 欧氏空间上的连续函数)

二、Lebesgue 测度 (8 学时)

Lebesgue 外测度与可测集 (外测度, 可测性, 可测集类), 可测函数 (可测函数及性质, 非负可测函数的构造), 可测函数的收敛性 (三种收敛性, 判别法则及相互关系)

三、Lebesgue 积分 (8 学时)

可测函数的积分 (非负可测函数的积分, Levi 定理, 一般可测函数的积分及性质, Riemann 积分与 Lebesgue 积分的关系), Lebesgue 积分的极限定理 (Lebesgue 基本定理, Fatou 引理, 控制收敛定理, Riemann 可积的充要条件), 重积分与累次积分 (重积分与累次积分的定义, Tonelli 定理和 Fubini 定理)

四、 $L^p$  空间 (8 学时)

$L^p$  空间 ( $L^p$  范数,  $L^p$  空间的完备性,  $L^p$  空间的收敛性, 逼近和可分),  $L^2$  空间 (内积, 标准正交基, 正交化方法  $L^2$  空间的收敛性), 卷积与 Fourier 变换 (卷积, Fourier 变换, Plancherel 定理)

五、Hilbert 空间理论 (9 学时)

距离空间 (距离空间, 紧致性, Arzela-Ascoli 定理), Hilbert 空间理论 (内积空间, 正交性, Hilbert 空间, 标准正交基, Riesz 表示定理), Hilbert 空间上的线性算子 (连续性与有界性. 共轭算子, 投影算子), Hilbert 空间上的紧算子 (紧算子及性质, 紧算子的谱)

六、Banach 空间 (9 学时)

Banach 空间 (范数, Banach 空间定义, 模等价, 有界线性算子), Banach 空间上的有界线性算子 (开映象定理, 逆算子定理, 闭图象定理, 共鸣定理), Banach 空间上的连续线性泛函 (连续线性泛函的存在性, Hahn-Banach 定理, 共轭空间), Banach 空间的收敛性与紧致性 (弱收敛与 \* 弱收敛, 弱列紧性与 \* 弱列紧性)

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、郭懋正: 实变函数与泛函分析, 北京大学出版社。
- 2、张恭庆, 林源渠: 泛函分析讲义上册, 北京大学出版社。

**课程号:** 00132310

**课程名称:** 微分几何

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、常微分方程

**基本目的:** 学习和掌握空间曲线和曲面的基本知识,培养学生的几何直观能力,以及应用分析、代数等工具来研究、解决几何问题的能力,为学习微分流形、黎曼几何等课程打好基础。

**内容提要:**

### 一、预备知识 (约 2 学时)

$\mathbb{R}^3$  中的代数结构: 内积, 外积。 $\mathbb{R}^3$  中的几何结构: 旋转群, 正交群, 标架, 刚体运动。

### 二、曲线论 (约 7 学时)

正则参数曲线, 可容许参数变换, 曲线的切线, 曲线的定向, 弧长公式和弧长参数, 曲线的曲率, 曲线的单位切向量, 主法向量, 次法向量, Frenet 标架, 曲线的挠率, Frenet 公式, 一般参数下曲率、挠率和 Frenet 标架的计算, 曲线在一点处的近似曲线, 切触阶, 密切圆, 曲线论基本定理及其证明, 平面曲线的相对曲率, 平面曲线的等周不等式, 旋转指标定理。

### 三、曲面的第一基本形式 (约 9 学时)

正则参数曲面, 可容许的参数变换, 曲面的定向, 曲面的切平面, 切向量, 法线, 单位法向量, 自然标架, 曲面的第一基本形式, 切向量的长度和夹角, 曲面的面积, 表面上的向量场, 表面上的参数曲线网, 曲面间的可微映射, 可微映射诱导的切映射, 曲面间保长对应、保角对应, 曲面的等温坐标, 可展曲面的例子, 直纹面可展的条件, 可展面的分类, 可展面和平面的保长对应。

### 四、曲面的第二基本形式 (约 10 学时)

曲面的第二基本形式, 平面和球面的特征, 表面上沿切方向的法曲率, 渐近方向, Gauss 映射, Weingarten 算子, 主曲率和主方向, 法曲率的 Euler 公式, 曲率线, 主曲率和主方向的计算, 平均曲率和 Gauss 曲率, 曲面在一点处的近似曲面, Dupin 标形, 常 Gauss 曲率曲面, 常中曲率曲面, 极小曲面及其例子。

### 五、曲面论基本定理 (约 8 学时)

曲面的 Gauss 方程, Weingarten 方程, Christoffel 符号, 一阶偏微分方程的可积性条件, 曲面不变量的 Gauss 方程, Codazzi 方程, 曲面论基本定理: 存在性和唯一性, Gauss 曲率在保长变换下不变, Gauss 曲率为零的曲面一定是可展面。

### 六、测地曲率和测地线 (约 9 学时)

表面上的曲线, 测地曲率, 测地挠率, 测地曲率的 Liouville 公式, 测地线, 测地线的微分方程, 弧长的第一变分, 测地线作为长度泛函的临界曲线, 测地平行坐标系, 测地极坐标系, 常曲率曲面的第一基本形式, Gauss-Bonnet 公式, 证明和应用。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1) 陈维桓: 微分几何初步, 北京大学出版社。
- 2) Do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces. Prentice-Hall 出版社。
- 3) 苏步青, 胡和生等: 微分几何, 高等教育出版社。
- 4) 吴大任: 微分几何讲义, 高等教育出版社。
- 5) 虞言林, 郝凤歧: 微分几何讲义, 高等教育出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 半期考 30%, 期考 60%。



**课程号:** 00132330

**课程名称:** 偏微分方程

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、常微分方程

**基本目的:** 偏微分方程是综合性大学数学系各专业的重要基础课,也是应用性很强的一门数学课。本课程的目的是学习《偏微分方程》的基本方法和基本理论,使选课的同学对偏微分方程的最基本问题和方法一定的了解。培养学生利用数学理论解决实际问题的意识和初步能力。

**内容提要:**

#### 一、基本概念(4学时)

偏微分方程的术语和基本准备知识

#### 二、位势方程(14学时)

调和函数及其性质,位势方程的基本解,Green函数,位势方程边值问题的解的表达式,极值原理和最大模估计。

#### 三、热方程(12学时)

Fourier变换方法和分离变量法,热方程的基本解,热方程的初值问题的解的表达式,混合问题的解的表达式,Green函数,混合问题和初值问题的极值原理和最大模估计。

#### 四、波动方程(15学时)

特征线法、球平均法和降维法,一维、二维和三维波动方程初值问题的解的表达式,特征线(特征锥),能量不等式,分离变量法,一维波动方程混合问题解的表达式,混合问题的能量不等式。

**教学方式:** 每周授课3学时

**教材与参考书:**

- 1、周蜀林,偏微分方程,北京大学出版社.
- 2、姜礼尚、陈亚浙等,数学物理方程讲义(第一版和第二版),高等教育出版社.
- 3、F. John, Partial Differential Equations, Fourth Edition, Springer-Verlag.
- 4、L. C. Evans, Partial Differential Equations, Berkeley Math. Lecture Notes, Univ. of California, Berkeley.
- 5、E. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhauser, Boston-Basel-Berlin.

**学生成绩评定方法:** 平时作业20%,期中考试30%,期末考试50%.

**课程号:** 00131320

**课程名称:** 有限域

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 高等代数、抽象代数、初等数论

**基本目的:** 有限域在科学技术的很多领域有重要应用,如通讯系统、代数编码理论、密码学、设计理论、代数系统理论等,现在有限域已成为许多工程技术人员不可缺少的数学工具。本课程的目的学习和掌握有限域的基本结构和优美特性,通过有限域的学习加深和强化学生对代数知识的理解和掌握,通过介绍有限域应用的例子培养学生利用数学知识解决实际问题的初步能力。

**内容提要:** 下面打\*部分为选学内容

#### 一、代数基础(4学时)

群,环,多项式, Euclid 环和 Euclid 算法,域的构造。

#### 二、有限域的结构(6学时)

有限域的乘法群, Gauss 算法,有限域的特征,有限域的元素个数,有限域的存在唯一性,有限域的子域。

#### 三、有限域的进一步性质(6学时)

自同构,特征多项式和极小多项式,本原多项式,迹和范数,一元二次方程。

#### 四、基(6学时)

基和多项式基,对偶基,自对偶基,正规基。

#### 五、有限域上分解多项式(6学时)

多项式分解,  $X^n-1$  的分解,分圆多项式,多项式的周期。

#### 六、有限域上的不可约多项式(6学时)

不可约多项式的判定,两项多项式,\*一些不可约三项多项式,多项式的复合,递归构造,\*多项式的复合积与和,\*任意次数的不可约多项式。

#### 七、有限域上的方程(6学时)

一元多项式方程,根寻找算法,\*多元二次方程,\*椭圆曲线。

#### \*八、有限域上的函数(4学时)

Boole 函数的多项式表示,有限域的加法和乘法特征,有限域上复值函数的 Fourier 变换, Gauss 和与 Jacobi 和。

#### \*九、编码理论介绍(4学时)

线性码,循环码, BCH 码,多项式码,二元 RM 码。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1、Zhe-xian Wan, Lectures on Finite Fields and Galois Rings, World Scientific, 2003.

2、冯克勤:有限域及其应用,待出版。

3、R. J. McEliece, Finite Fields for Computer Scientists and Engineers, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1987.

4、R. Lidl and H. Niederreiter, Finite Fields, Encyclopedia of Mathematics and its Applications, Vol. 20, 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%。

课程号: 00132350

课程名称: 泛函分析

开课学期: 春季

学分: 3

先修课程: 数学分析、线性代数、复变函数、实变函数

**基本目的:** 泛函分析是无穷维(线性)空间上的分析理论。它的主要内容是围绕无穷维线性空间及其上面的线性算子与线性泛函展开。泛函分析中许多概念和方法来源于经典分析。它撇开了具体经典分析问题的繁杂表面, 抽象出问题的本质并在很一般的框架下进行分析讨论。这是一门内容丰富, 结论深刻, 并有广泛应用的重要基础课程。

### 内容提要:

#### 一、空间理论(14学时)

距离空间, 线性赋范空间, 内积空间, Banach 空间, Hilbert 空间, 正交分解, 紧与列紧, 凸集与不动点

#### 二、线性算子与线性泛函(22学时)

线性算子与线性泛函的概念, Riesz 表示定理及其应用, 共鸣定理及其应用, 开映象定理, Banach 逆算子定理, 闭图象定理, Hahn-Banach 定理, 共轭空间, 弱收敛, 共轭算子, 酉算子, 对称算子, 线性算子的谱, 谱半径

#### 三、紧算子与 Fredholm 算子(8学时)

紧算子的基本性质, Fredholm 算子的基本性质, 紧算子的谱理论, Hilbert-Schmidt 定理

教学方式: 每周授课 3 学时

### 教材与参考书:

- 1、张恭庆, 林源渠: 泛函分析讲义(上册), 北京大学出版社。
- 2、K.Yosida: Functional Analysis, Springer-Verlag.
- 3、W. Rudin: Functional Analysis, McGraw-Hill.
- 4、A.E.Tay, D.C.Lay: Introduction to Functional Analysis, John Wiley & Sons.
- 5、H.G.Heuser: Functional Analysis, John Wiley & Sons.
- 6、F. Riesz, B.Sz-Nagy: Functional Analysis, Dover Publications.

学生成绩评定方法: 作业 15%, 期中考试 25%, 期末考试 60%。

**课程号:** 00130161

**课程名称:** 拓扑学

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、解析几何、抽象代数（只需要群、同态及同构的概念）

**基本目的:**

- 1、学习掌握一般拓扑学基本知识，掌握在现代数学中广泛使用的拓扑语言。
- 2、学习掌握几何拓扑及代数拓扑入门知识，用不变性、不变量讨论空间的拓扑分类。
- 3、培养拓展几何、拓扑的直观，训练抽象思维及逻辑推理能力，提高综合数学素养。

**内容提要:**

- 1、拓扑空间与连续性（约 8 学时）：
  - 1) 拓扑空间及其中的常用概念，度量拓扑，子空间拓扑。
  - 2) 连续映射的定义、判定及常用构造方法，同胚映射。
  - 3) 乘积空间。
  - 4) 商空间，Möbius 带、射影平面等典型空间的定义及制作。
- 2、几个重要的拓扑性质（约 12 学时）：
  - 1) 分离性（特别是 Hausdorff 性质）和可数性。
  - 2) 度量化，Tietze 扩张定理、及 Urysohn 度量化定理的结论。
  - 3) 紧致性，紧致空间的性质。乘积空间与紧致性，商空间与紧致性。
  - 4) 列紧性，度量空间中紧致等价于列紧。
  - 5) 连通性，连通空间的性质，连通分支。
  - 6) 道路连通性，道路分支。
  - 7) 用拓扑性质判断空间的不同胚。
- 3、曲面（约 5 学时）：
  - 1) 闭曲面，紧致曲面。可定向及不可定向曲面。
  - 2) 曲面的连通和。曲面的欧拉示性数。
  - 3) 闭曲面及紧致带边曲面的分类定理结论，曲面类型的判别。
- 4、同伦与基本群（约 12 学时）：
  - 1) 映射的同伦，道路的定端同伦，道路类。
  - 2) 基本群，连续映射诱导的基本群同态，基点对基本群的影响。
  - 3) 圆周的基本群。
  - 4) 空间的同伦等价，形变收缩，可缩空间，基本群的同伦不变性。
  - 5) 有限表出群简介。
  - 6) van Kampen 定理的结论，圆束、闭曲面及  $n$  维球面基本群的计算。
  - 7) 基本群应用的几个经典例子（代数基本定理的证明等）。
- 5、复叠空间（约 6 学时）：
  - 1) 复叠映射，复叠空间，提升唯一性定理，复叠空间的基本群。
  - 2) 同伦提升定理，映射提升定理。
  - 3) 复叠变换，正则复叠空间，万有复叠空间。

**教学方式:** 每周授课 3 学时，共 45 学时

**教材与参考书:**

教材：尤承业著：基础拓扑学讲义，北京大学出版社。

参考书：M. A. Armstrong 著，孙以丰译：基础拓扑学，北京大学出版社。

J. R. Munkres 著，罗嵩龄等译：拓扑学基本教程，科学出版社。

**学生成绩评定方法:** 习题 20%，期中 20%，期末 60%

**课程号:** 00132320  
**课程名称:** 微分流形  
**开课学期:** 春季  
**学分:** 3  
**先修课程:** 拓扑学初步

**基本目的:** 微分流形是若干后续课程（微分几何、微分拓扑、李群等）的先修课程，涉及几何、拓扑、代数、分析等重要数学分支，这门课旨在培养学生综合利用数学工具解决不同领域数学问题的能力，并为进一步学习现代数学打下坚实基础。

**内容提要:**

- 一、微分流形（6 学时）  
定义，例子，光滑映射，单位分解，子流形
- 二、切丛（12 学时）  
切向量，切空间，切映射，切丛， 向量场与流， 分布， Frobenius 定理
- 三、（12 学时）张量丛  
张量代数， 张量场，李导数， Riemann 度量，近复结构与复结构
- 四、 微分形式（12 学时）  
外积，外代数，微分形式，外微分，Cartan 公式，de Rham 上同调
- 五、流形上的积分（9 学时）  
流形的定向，积分的定义，带边流形，Stokes 公式
- 六、 李群初步（3 学时）

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、陈维桓，微分流形初步，高等教育出版社。
  - 2、F.W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, GTM94, Springer-Verlag.
- 学生成绩评定方法：作业 15%，期中考试 25%，期末考试 60%。

**课程号:** 00132540

**课程名称:** 组合数学

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、抽象代数.

**基本目的:** 组合数学是综合性大学数学系各专业的重要基础课,也是具备应用性的一门数学课。本课程涵盖对组合数学的各个主要领域的基本介绍,包括组合计数、组合设计、图论以及组合中的代数与概率方法等。课程目的是学习和掌握组合数学的基本知识,强调组合思想和熟练运用组合工具,以理论为主,同时培养学生利用组合思想和技巧解决问题的能力。

**内容提要:**

#### 一、计数理论 (24 学时)

初等计数方法,组合恒等式,递归,生成函数理论,形式幂级数,普通生成函数,指数型生成函数,Dirichlet 生成函数,容斥原理,Möbius 反演,偏序集上的 Möbius 反演,生成函数与容斥原理,特殊计数序列,Catalan 数,Schröder 数,格路径,Dyck 路, $q$ -模拟和组合统计量,Parking 函数,第一、二类 Stirling 数,分拆理论,置换与置换群,Burnside 引理,Pölya 计数原理,鸽笼原理及其应用,Ramsey 理论,相异代表系与 Hall 定理。

#### 二、图论简介 (6 学时)

图和子图,邻接矩阵,圈和路,树,Euler 图和 Hamilton 图,点着色和色数,完全匹配,独立与覆盖,完美图介绍。

#### 三、组合设计 (9 学时)

关联结构, $t$ -设计的定义及初等性质,对称设计,射影平面和仿射平面,BRC 定理,Hadamard 设计和 Hadamard 矩阵,差集,Singer 定理,正交拉丁方。

#### 四、代数及概率方法 (9 学时)

集合相交的经典结果,多项式空间,初等例子,线性与修补,二阶矩,Lovász 局部定理。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、冯荣权、宋春伟:组合数学,北京大学出版社,2014.
- 2、柯召、魏万迪:组合论(上册),科学出版社,1981.
- 3、D. B. West, Introduction to Graph Theory, Prentice Hall Inc., 1996.
- 4、J. H. van Lint and R. Wilson, A Course in Combinatorics, Cambridge University Press, 1992.
- 5、R. P. Stanley, Enumerative Combinatorics, Vol.1, Cambridge University Press, 1997.

**学生成绩评定方法:** 作业 15%, 期中考试 25%, 期末考试 60%。

**课程号:** 00130070

**课程名称:** 初等数论

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、抽象代数

**基本目的:** 该课程以提高学生的见识和数学修养为主要目的, 有选择地介绍数论中的一些经典方向和问题。让同学们了解和欣赏这门学问。

**内容提要:**

**一、数论简介 (2 学时)**

数论的研究对象, 主要分支简介

**二、素数与同余 (6 学时)**

素数, 同余方程, 二次互反律

**三、自然数的表示 (6 学时)**

Fermat-Lagrange 定理, Waring-Hilbert 定理, Goldbach 猜想

**四、素数分布 (6 学时)**

Tchebycheff 定理, 素数分布, Dirichlet 定理

**五、不定方程 (6 学时)**

线性方程, Pell 方程与连分数, Fermat 大定理

**六、丢番图逼近 (6 学时)**

Dirichlet 定理, Hurwitz 定理, Kronecker 定理, Roth 定理

**七、数的几何 (7 学时)**

Minkowski 基本定理, Minkowski-Hlawka 定理, Newton-Gregory 问题, Kabatjanski-Levenstein 定理

**八、超越数 (6 学时)**

超越数的存在, Liouville 定理, 某些数的超越性

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、华罗庚: 数论导引, 科学出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 15%, 期中考试 25%, 期末考试 60%。

课程号:

课程名称: 代数数论 I

开课学期:

学分: 3

先修课程: 高等代数、抽象代数

基本目的: 学习和掌握代数数域的基本理论及计算技巧, 为进一步学习代数相关方向的课程 (代数数论, 算术代数几何, 群表示论, 密码学等) 打下基础。

内容提要:

一、域的扩张与 Galois 理论 (2 学时)

数域的嵌入, Galois 扩张与 Galois 对应

二、代数整数环与整基 (2 学时)

代数整数环, 整基与判别式的计算

三、Dedekind 整环 (4 学时)

Dedekind 整环的定义与性质, 代数整数环是 Dedekind 整环, 理想分解的唯一性

四、素理想在数域扩张中的分解规律 (6 学时)

分歧指数, 剩余域次数, Kummer 引理, Eisenstein 判别法, 表差式与素理想分歧的判定

五、素理想在 Galois 扩张中的分解规律 (6 学时)

分解群, 惯性群, Frobenius 自同构

六、分圆域 (3 学时)

分圆域的 Galois 群, 整基与判别式, 素理想的分解规律, 二次互反律

七、理想类数的有限性 (3 学时)

$\mathbb{R}^n$  中的格与 Minkowski 定理, 分式理想与理想类群, 类数有限性定理

八、Dirichlet 单位定理 (3 学时)

Log 空间, 单位群的结构, 单位群与理想类群的计算

九、Dedekind zeta 函数与类数公式 (4 学时)

理想分布的渐进公式, Dedekind zeta 函数在  $s = 1$  处的留数, 类数公式, 函数方程(不讲证明),

十、局部域 (8 学时)

赋值的分类, Hensel 引理, 数域的完备化, 非分歧扩张与全分歧扩张

十一、类域论的主要结果及其应用 (4 学时)

束类群, 导子, Artin 映射与 Artin 互反律, 群的表示与 Artin L-函数简介

十二、Adeles 环与 Ideles 群 (2 学时)

教学方式: 每周授课 3 学时

教材与参考书:

- 1、冯克勤, 代数数论, 科学出版社, 2000。
- 2、D. A. Marcus, Number Fields, Springer-Verlag, 1977.
- 3、S. Lang, Algebraic Number Theory, Springer-Verlag, Second Edition, 1994.
- 4、Z. I. Borevich & I. R. Shafarevich, Number Theory, Academic Press, 1985.
- 5、J. Neukirch, Algebraic Number Theory, Springer-Verlag, 1999.

学生成绩评定方法: 作业 20%, 期中考试 30%, 期末考试 50%。



**课程号:** 00132610

**课程名称:** 密码学

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 高等代数、抽象代数、初等数论、概率论

**基本目的:** 本课程的目的是学习和掌握密码学的基本知识, 在阐述密码理论的同时介绍算法和标准, 使学生了解密码学理论的具体实践; 通过介绍经典的密码体制与算法以及它们的安全性分析培养学生利用数学解决信息安全方面实际问题的初步能力。

**内容提要:** 下面打\*部分为选学内容

#### 一、引论 (4 学时)

密码学与信息安全概述, 密码体制及其安全性, Shannon 理论简介, 计算复杂性理论简介。

#### 二、古典密码学 (4 学时)

单表代换密码及其分析, 多表代换密码及其分析, 转轮密码。

#### 三、Boole 函数 (6 学时)

Boole 函数的表示方法, Boole 函数的重量与概率计算, Boole 函数的非线性度, Bent 函数, Boole 函数的相关免疫度, \*相关免疫函数的构造, 严格雪崩准则和扩散准则, \*Boole 函数的代数免疫度。

#### 四、序列密码 (6 学时)

LFSR (线性反馈移位寄存器) 序列, m 序列, 序列密码, 基于 LFSR 的序列密码体制, 非线性反馈移位寄存器序列与 M-序列, \*FCSR (带进位的反馈移位寄存器) 序列。

#### 五、分组密码与数据加密标准 (8 学时)

分组密码的基本概念, 数据加密标准 (DES), RC6 算法, 高级加密标准 (AES), 差分密码分析, 线性密码分析, 分组密码的工作模式和设计理论。

#### 六、公钥密码体制 (6 学时)

公钥密码概述, RSA 公钥体制, 素性检测, RSA 的安全性, Rabin 公钥体制, 基于离散对数的公钥密码体制。

#### 七、Hash 函数与数字签名 (8 学时)

Hash 函数概述, Hash 函数的安全性, 安全 Hash 算法 (SHA-1), 数字签名概述, 签名体制的安全需求, RSA 签名体制, ElGamal 签名体制及其变型, \*群签名及其应用, \*盲签名及其应用。

#### 八、密钥建立及管理技术 (4 学时)

密钥概述, 密钥分配, 密钥协商, 秘密共享, 密钥保护。

#### \*九、身份认证和零知识证明 (4 学时)

身份认证概述, 零知识证明的基本概念, 识别个人身份的零知识证明, 几个身份识别体制简介, 身份识别体制向数字签名体制转化。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、Douglas R. Stinson (冯登国译): 密码学原理与实践 (第三版), 电子工业出版社, 2010。
- 2、陈少真: 密码学基础, 科学出版社, 2008。
- 3、冯登国、裴定义: 密码学导引, 科学出版社, 1999。
- 4、Wenbo Mao, Modern Cryptography, Theory & Practice, Prentice Hall PTR, 2004. (有中译本)
- 5、Bruce Schneier (吴世忠、祝世雄、张文政等译), 应用密码学—协议、算法与 C 源程序, 机械工业出版社, 2000。

**学生成绩评定方法:** 平时 15%, 期中考试 30%, 期末考试 55%。

**课程号:**

**课程名称:** 代数曲线

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 单复变函数, 抽象代数, 微分流形

**基本目的:** 通过讲授代数曲线的基本理论, 使学员了解代数几何的基本思想, 理解并掌握代数曲线的基础知识, 培养学员用代数几何的方法解决几何问题的能力。

**内容提要:**

**一、基本概念 (8 学时)**

射影平面上的代数曲线, Riemann 面, 全纯与半纯函数, 全纯与半纯微分, 复流形与代数簇, 全纯映射与有理映射, 切空间, 维数, 光滑点和奇异点。

**二、正则化定理及其应用 (12 学时)**

平面代数曲线的奇异点, 不可约平面代数曲线的连通性, 正则化的概念, Weierstrass 多项式, 不可约平面代数曲线的局部构造, 正则化定理的证明, 除子, 相交数, Bezout 定理, 分歧除子, Riemann-Hurwitz 公式, 亏格公式。

**三、Riemann-Roch 定理 (10 学时)**

线性等价, Brill-Noether 互反性,  $\Omega^1(C)$  的维数, De Rham 定理和 Hodge 定理, Riemann 不等式, Riemann-Roch 定理。

**四、Riemann-Roch 定理的应用 (12 学时)**

亏格为 0 的情形, 亏格为 1 的情形, 典范映射, 超椭圆的紧 Riemann 面, 亏格为 2 的情形, 亏格为 3 的情形, 亏格为 4 的情形。

**五、Abel 定理及其应用 (12 学时)**

Jacobi 簇和 Abel 定理, 第三类微分, Riemann 双线性关系, Jacobi 反演定理, Abel 定理的应用。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、P. 格列菲斯, 代数曲线, 北京大学出版社, 1986.
- 2、W. Fulton, Algebraic curves, An introduction to Algebraic Geometry Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1969.
- 3、Frances Kirwan, Complex Algebraic Curves. Cambridge University Press 1992.
- 4、D. Mumford, Algebraic Geometry I, Complex Projective Varieties, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1976.
- 5、I. R. Shafarevich, Basic Algebraic Geometry I, II, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1977.
- 6、R. Hartshorne, Algebraic Geometry, Springer-Verlag, New York, 1977.

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%。

**课程号:**

**课程名称:** 李群 I

**开课学期:**

**学分:** 3

**先修课程:** 微分流形、抽象代数

**基本目的:** 李群是基础数学专业的重要课程，是微分几何、表示论、数论等方向的必备基础。本课程的目的是学习和掌握李群及其李代数的一般理论与紧李群的结构及表示理论，培养学生的抽象数学思维能力，并为进一步学习非紧李群的结构理论和对称空间做好准备。

**内容提要:**

一、李群及其李代数 (2 学时)

李群和李代数的定义，李群的李代数， $GL(V)$  的李代数

二、李群的作用和表示 (2 学时)

李群在微分流形上的作用，齐性空间，李群的线性表示，表示的不可约性，李代数的表示

三、指数映射和伴随表示 (3 学时)

左不变向量场生成的流，指数映射的定义与性质，伴随表示的定义与性质， $GL(V)$  的指数映射和伴随表示

四、李子群和商群 (4 学时)

李子群的定义，Cartan 闭子群定理(叙述不证明)，单位连通分支，连通李子群与李子代数的一一对应，商群的性质

五、覆盖群 (4 学时)

覆盖群，万有覆盖群，李群基本群的交换性，李代数同态的可积性，李群的局部同构，Ado 定理(叙述不证明)，李代数的可积性

六、李群的几种类型 (2 学时)

交换、幂零、可解、半单、约化李群的定义及性质(叙述不证明)

七、紧李群的基本实例 (1 学时)

环群， $O(n)$ ， $U(n)$ ， $Sp(n)$

八、Peter-Weyl 定理 (6 学时)

Haar 测度，不变内积，紧李群表示的完全可约性，Schur 引理，Schur 正交关系，Peter-Weyl 定理(叙述不证明)，类函数和特征，环群的表示，紧李群忠实表示的存在性

九、极大环与正则元 (6 学时)

不变 Riemann 结构，极大环与极大交换子代数，根空间分解，正则元，Cartan 共轭定理及其推论，Weyl 群

十、Weyl 积分公式 (5 学时)

Weyl 积分公式， $SU(2)$  和  $SO(3)$  的表示， $sl(2, C)$  的表示

十一、根系及其分类 (6 学时)

根系的性质，Cartan 矩阵，Dynkin 图，根系的不可约性，根系的分类

十二、表示的最高权 (4 学时)

权系，最高权，不可约表示的分类(叙述不证明)

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1、自编讲义

2、项武义等：李群讲义，北京大学出版社，1992。

- 3、F. W. Warner, Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Springer-Verlag, 1983.
- 4、T. Brocker and T. tom Dieck, Representations of compact Lie groups, Springer-Verlag, New York, 1995.
- 5、S. Helgason, Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces, American Mathematical Society, 2001.
- 6、V. S. Varadarajan, Lie groups, Lie algebras, and their representations, Springer-Verlag, New York, 1984.

学生成绩评定方法：作业 15%，期中考试 25%，期末考试 60%。

**课程号:** 00135460

**课程名称:** 数理统计 (英文名称: Mathematical Statistics)

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、概率论

**基本目的:** 数理统计学是应用广泛的基础性学科, 主要研究对随机样本进行科学分析与处理的方法, 包括如何有效地收集数据, 如何估计参数, 如何做检验, 如何研究变量之间的关系以及如何如何进行统计决策等内容。作为统计学方向最基础的专业课程, 主要目的是通过教学, 使学生掌握本学科的基本概念和基本统计思想, 具备使用常用的统计方法并结合利用先修课程中的数学、概率论知识来解决一些实际问题的能力, 初步了解数理统计研究的新进展并初步建立统计思维方式。

**内容提要:**

第一部分: 绪论: 数理统计学简介, 数理统计的基本概念与研究对象 (2 学时)。

第二部分: 估计理论

1. 参数估计的方法: 最大似然估计, 矩估计, 估计的相合性 (2 学时)。
2. 估计的优良性标准: 一致最小方差无偏估计, 充分统计量, C-R 不等式 (4 学时)。
3. 置信区间: 正态分布情形下的几个典型问题, T 分布, 卡方分布, 枢轴量方法。(4 学时)。
4. 分布函数与密度函数的估计: 经验分布函数, 直方图, 核估计 (2 学时)。

第三部分: 假设检验

1. 问题的提法与基本概念: 功效函数, 两类错误, 无偏检验, UMP, UMPU (2 学时)。
2. N-P 引理及似然比检验法 (2 学时)。
3. 单参数情形 (指数族) 的几个典型假设检验问题 (3 学时)。
4. 广义似然比检验法 (3 学时)。
5. 拟合优度检验 (2 学时)。

第四部分: 线性模型与回归分析

1. 引言, 最小二乘法, 一元线性回归 (3 学时)。
2. 线性模型的参数估计 (3 学时)。
3. 线性模型的假设检验 (2 学时)。
4. 多元回归分析, 自变量的选择 (2 学时)。

第五部分: 试验设计与方差分析

1. 全面试验的方差分析: 单因素与多因素试验设计与方差分析 (4 学时)。
2. 可加模型与正交设计 (2 学时)。

第六部分: 序贯分析简介, 序贯概率比检验法 (2 学时)。

第七部分: 统计决策与贝叶斯统计简介 (2 学时)。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 陈家鼎等著: 数理统计学讲义, 高等教育出版社, 2006 (第 2 版)。
2. D. Freedman 等著, 魏宗舒等译: 统计学, 中国统计出版社, 1997。
3. 陈希孺著: 数理统计引论, 科学出版社, 1981。
4. E. Lehmann: Theory of point estimation, John Wiley & Sons, 1983。
5. E. Lehmann: Testing statistical hypothesis, John Wiley & Sons, 1986。

**学生成绩评定方法:** 作业 20% - 30%, 期末考试 70% - 80%。

**课程号:** 00133090

**课程名称:** 应用随机过程 (Applied Stochastic Processes)

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析, 高等代数, 概率论

**基本目的:**

1. 对多个相互关联的随机事件有充分的认识和比较准确的理解, 为学习“随机过程论”等理论课程提供丰富的实例。
2. 能够运用所学知识来刻画、处理科学实践、经济管理和社会活动等领域的实际问题。

**内容提要:**

**一. 随机游动 (6 学时)**

首中时 首中分布 反射原理, Wald 引理 格林函数

**二. 离散时间马氏链 (16 学时)**

定义, 转移阵, 状态的分类 常返与非常返,  
停时, 强马氏性, 强大数律, 收敛速度,  
不变分布和可逆分布  
分支过程

**三. Poisson 过程 (4 学时)**

定义及其性质, 与指数分布的关系  
非时齐 Poisson 过程, 复合 Poisson 过程,

**四. 连续时间参数马氏过程 (9 学时)**

转移速率, 向前方程和向后方程,  
嵌入链与骨架过程, 极限分布,  
生灭过程, 排队系统  
可逆性

**五. 布朗运动 (12 学时)**

布朗运动的刻画, 轨道性质;  
首中时, 最大值, 牛顿位势, 热方程,  
高斯系, 布朗桥 OU 过程

**教学方式:** 每周授课 3 小时

**教材与参考书:**

1. 钱敏平龚光鲁, 应用随机过程, 北京大学出版社 1998
2. S.M. Ross, Stochastic Processes, John Wiley & Sons, 1983, 有中译本, S.M. 劳斯著, 何声武等译, 随机过程, 中国统计出版社, 1997
3. R. Norris, Markov Chains, Cambridge University Press, 1997
4. R. Durrett, Essentials of Stochastic Processes, Springer, 1999
5. R.N. Bhattacharya & E.C. Waymire, Stochastic Processes with Applications. John Wiley & Sons, New York, 1990
6. 林元烈, 《应用随机过程》, 清华大学出版社, 2002
7. 何书元, 《随机过程》, 北京大学出版社, 2008
8. 陈大岳章复熹, 《应用随机过程讲义》(北京大学内部教材)

**成绩评定方法:** 由主讲老师定, 建议作业 20%, 半期考 30%, 期考 50%.

**课程号:** 00131370

**课程名称:** 应用多元统计分析

**开课学期:** 春季

**先修要求:** 数理统计

**基本目的:** 多元分析是一门与实际联系比较密切的课程, 通过本门课程的学习了解多元统计分析的基本内容: 为统计的应用打好理论基础。

**内容提要:**

绪论及引言 (2 课时)

多元统计分析的应用, . 多元统计数据的图表示法

多元正态分布及参数的估计 (6 课时)

随机向量, 多元正态分布的定义与基本性质, 条件分布和独立性

随机阵的正态分布, 多元正态分布的参数估计

多元正态总体参数的假设检验 (6 课时)

几个重要统计量的分布, 单总体均值向量的检验及置信域

多总体均值向量的检验, 协方差阵的检验, 独立性检验, 正态性检验

判别分析 (6 课时)

距离判别, 贝叶斯判别法及广义平方距离判别法, 费希尔判别

判别效果的检验及各种判别能力的检验, 逐步判别

聚类分析 (6 课时)

聚类分析的方法, 距离与相似系数, 系统聚类法, 动态聚类法

有序样品聚类法

主成分分析 (4 课时)

总体主成分, 样本主成分, 主成分分析的应用

因子分析 (4 课时)

因子模型, 参数估计方法, 方差最大的正交旋转, 因子得分

对应分析方法 (4 课时)

什么是对应分析方法, 对应分析方法的原理及应用

典型相关分析 (4 课时)

总体典型相关, 样本典型相关, 典型冗余分析

偏最小二乘回归分析 (2 课时)

偏最小二乘回归分析方法, 应用例子

**教学方式:** 课堂教学, 上机

**教材或参考书:**

1. 高惠璇:《多元统计分析》, 北京大学出版社

2. R. A. Johnson and D. W. Wichern, Applied Multivariate Statistical Analysis, Prentice Hall

**成绩评定方法:** 期末考试为主 (60%), 期中考试与平时作业为辅 (40%)

**课程号:** 00133010

**课程名称:** 测度论

**英文名称:** Measure Theory

**开课学期:** 春季

**学分:**

**先修课程:** 概率论

**基本目的:**

本课程讲述抽象空间的测度与积分,是现代数学的重要理论基础,为学生进一步学习建立在严格公理化体系下的概率论提供必要的数学基础,同时使学生了解抽象概念和定理的直观意义,并对学生进行适当的思维训练。

**内容提要:**

可测空间

集合运算,各种集合类,可测空间,单调类定理,距离可测空间

测度空间

测度的定义和性质,外测度及其可测集,Caratheodory 定理,用代数中的集合逼近  $\sigma$  代数,测度的完备化,Lebesgue-Stieltjes 测度

可测映射和可测函数

可测映射,可测函数,典型方法,函数形式的  $\lambda-\pi$  定理,可测函数的各种收敛,Skorokhod 定理

可测函数的积分

积分的定义及性质,积分号下取极限(单调收敛定理, Fatou 引理,控制收敛定理,  $L_p$  空间,概率空间的积分

符号测度

定义, Hahn 分解, Jordan 分解, Radon-Nikodym 导数, Lebesgue 分解,条件期望,正则条件概率

乘积空间上的测度和积分

有限维乘积空间,概率转移函数,有限维乘积空间上的测度,可测函数与积分,可列维乘积空间上的测度, Kolmogorov 相容性定理

**教学方式:** 每周授课 3 小时

**教材与参考书:**

程士宏,《测度论与概率论基础》,北京大学出版社,2004.

严加安,《测度论讲义》(第二版),科学出版社,2004.

P. R. Halmos: Measure Theory, Springer-Verlag, 1974.

**成绩评定方法:** 由主讲老师定,建议作业 20%, 半期考 30%, 期末考 50%.



课程号: 00133030

课程名称: 统计计算

开课学期: 春季

先修课程: 数理统计

**基本目的:** 通过本课程的学习使学生掌握统计计算的基本知识, 了解各种随机数的产生和检验, 数值计算方法, 能利用随机数进行统计模拟和系统仿真, 掌握 EM 算法和 MCMC 算法等现代统计方法。

**内容提要:**

1、准备知识 (6)

泰勒展开、似然推断、Bayesian 推断、极限定理、马氏链、数据插值、牛顿迭代法

2、矩阵计算 (8)

三角分解、奇异值分解、特征值计算

3、随机数的产生与检验 (8)

均匀分布随机数的产生与检验, 指数分布随机数的产生, 正态分布随机数的产生, Weibull 分布随机数产生, 一般分布随机数的产生, 非齐次泊松过程随机轨道产生

4、数值积分与蒙特卡洛积分 (8)

数值积分方法, 拒绝/接受抽样法, 重要性抽样法, 抽样重要性再抽样法、序贯重要性方法、方差减低技术

5、随机模拟与系统仿真 (9)

工业过程仿真、服务系统仿真、点估计的模拟评估, 假设检验的模拟评估, 置信区间的模拟评估

6、现代统计方法介绍 (6)

EM 算法、随机搜寻, 遗传算法, Bootstrap, MCMC

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、G.H. Givens, J.A. Hoeting, *Computational Statistics*, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, 2005
- 2、高惠璇, 统计计算, 北京大学出版社, 1995
- 3、James E. Gentle, Wolfgang Hardle, Yuichi Mori, *Handbook of computational statistics : concepts and methods*, Berlin; London: Springer, 2004
- 4、徐树方, 矩阵计算的理论与方法(北京大学数学丛书), 北京大学出版社, 1995

**学生成绩评定方法:** 作业 30%, 期末考试 70%。

**课程号:** 00133020

**课程名称:** 抽样调查

**开课学期:** 春季

**先修课程:** 数学分析、概率论、数理统计

**基本目的:**

本课程为数理统计的一个重要分支。它是关于如何有效地抽取样本收集数据并对总体的各种指标进行统计推断和分析的学科。它在自然科学和社会科学中有广泛的应用。对于统计学专业的学生来说，这是一门训练统计方法的重要课程。

**内容提要:**

抽样调查概要

大规模抽样调查，有限总体抽样的样本分布，概率抽样的几种基本的抽样方法

简单随机抽样

简单随机抽样的几个基本定理，简单随机抽样的实现，简单估值法，置信区间与样本量的确定，比估计，差估计与回归估计

不等概抽样

PPS 抽样，不等概  $\pi$  PS 抽样，Rao-Hartley-Cochran 随机分群抽样

分层抽样

简单估值法，组合比估计和回归估计，样本量的分配，与简单随机抽样的比较，如何适当分层，后分层估计和定额抽样

多阶抽样

二阶抽样问题的提法，二阶抽样的估值法，二阶抽样的效率

整群抽样与系统抽样

整群抽样，群内相关系数，系统抽样，个体指标具有特殊结构时的系统抽样，系统抽样估计量方差的估计

二相抽样

为分层的二阶抽样，二相分层抽样的最优分配问题，为 PPS 抽样的二相抽样

抽样实践中常见的几个问题的讨论

定期连续抽样调查中使用历史数据的技术，敏感性问题的调查方法，不完善抽样框的处理

**教学方式:** 每周授课 3 学时，课堂讲授为主，注重课下实例分析练习。

**教材与参考书:**

孙山泽：抽样调查，北大出版社，2004。

冯士雍，倪家勋，邹国华：抽样调查理论与方法，中国统计出版社，1998。

**成绩评定方法:** 由主讲老师定，建议作业 20%，平时测验 20%，期末考 60%。

**课程号:** 00131350

**课程名称:** 应用时间序列分析 (Time Series Analysis)

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 概率论、数理统计、泛函分析

**基本目的:** 较系统学习和掌握线性时间序列分析的基本理论和方法, 能够用时间序列分析的线性模型对时间序列数据进行建模和预测。

**内容提要:** 本课程的主要内容分为 5 个部分

第一部分: 时间序列的基本理论

主要内容: 时间序列的分解, 平稳序列的定义, 线性平稳序列和线性滤波介绍, 正态时间序列和随机变量的收敛性, 严平稳序列及其遍历性介绍, Hilbert 空间中的平稳序列介绍, 平稳序列的谱函数介绍。

第二部分: 时间序列的常用模型

主要内容: 推移算子和常系数差分方程, 自回归模型及其平稳性,  $AR(p)$  序列的谱密度和 Yule-Walker 方程, 平稳序列的偏相关系数和 Levinson 递推公式,  $AR(p)$  序列举例, 滑动平均模型, 自回归滑动平均模型的基本理论。

第三部分: 参数估计的一般方法

主要内容: 时间序列均值的估计, 时间序列自协方差函数的估计, 白噪声检验方法。

第四部分: 时间序列的预报和 ARMA 模型的参数估计

重要内容: 最佳线性预测的基本性质, 非决定性平稳序列及其 Wold 表示, 时间序列的递推预测,  $ARMA(p, q)$  序列的递推预测,  $AR(p)$  模型的参数估计方法,  $MA(q)$  模型的参数估计方法,  $ARMA(p, q)$  模型的参数估计方法, 求和  $ARIMA(p, d, q)$  模型及季节 ARMA 模型的参数估计方法介绍, 潜周期模型及其参数估计介绍。

第五部分: 时间序列的谱分析简介

主要内容: 平稳序列的谱表示, 平稳序列的周期图, 加窗谱估计。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 何书元 应用时间序列分析, 北京大学出版社
2. 安鸿志 时间序列分析, 华东师大出版社
3. 谢衷洁 时间序列分析, 北京大学出版社

**学生成绩评定方法:** 作业 30%, 期末考试 70%.

**课程号:** 00131360

**课程名称:** 应用回归分析

**开课学期:** 秋季

**课程类型:** 选修

**学分:** 3 学分

**先修要求:** 微积分、高等代数、概率统计基础

**基本目的:** 1. 使学生掌握回归分析的理论与方法  
2. 使学生掌握应用统计的一些基本理论与技巧, 并能用计算机解决实际问题。

**内容提要:**

一元线性回归 (4 课时)

模型, 参数的最小二乘估计, 回归方程的显著性检验,  
回归系数的区间估计, 预测和控制, 拟合检验  
可以化为一元线性回归的曲线回归问题

多无线性回归 (6 课时)

多元线性回归的数学模型, 参数的最小二乘估计  
回归方程的显著性检验, 回归系数的显著性检验  
回归系数的置信区间与联合置信区间, 预测,  
观测值方差不等或相关的情况

回归诊断 (6 课时)

残差及其简单性质, 回归函数线性的诊断, 误差方差齐性的诊断  
误差的独立性诊断, 模型误差的正态性诊断

多项式回归 (4 课时)

多项式回归, 正交多项式及其应用, 多元正交多项式回归

自变量的选择 (6 课时)

自变量选择的后果, 自变量选择准则  
求解求逆紧凑变换(扫描运算), 求一切可能回归方程的方法, 逐步回归

含有定性变量的情况 (5 课时)

最小二乘法基本定理, 数量化方法, 协方差分析

最小二乘估计的改进 (4 课时)

岭估计, 主成分估计

稳健回归 (4 课时)

异常值,  $M$ 估计,  $R$ 估计

线性模型的推广(6 课时)

非线性回归, 逻辑斯谛回归, 广义线性模型

**教材和参考书**

1. S. Weisberg 著, 王静龙等译, 《应用线性回归》(第二版), 中国统计出版社
2. 周纪芑, 《回归分析》, 华东师范大学出版社, 1993
3. Kutner, Nachtsheim and Neter, Applied Linear Regression Models, McGraw Hill  
《应用线性回归模型》高等教育出版社, 2005
4. 陈希孺等, 近代应用回归分析, 安徽教育出版社

**教学方式:** 课堂讲授, 注重课下上机练习

**学生成绩评定方法:** 作业 30 分, 平时测验 10 分, 期末考试 60 分

**课程号:** 00135220

**课程名称:** 非参数统计

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修要求:** 微积分、高等代数、概率论, 数理统计

**基本目的:** 1. 使学生掌握非参数分析的理论与方法

2. 使学生掌握非参数统计的一些基本理论与技巧, 并能用计算机解决实际问题。

**内容提要:**

一、R 简介 (2 课时)

二、适应任意分布的统计量 (6 课时)

计数统计量; 秩统计量; 符号秩统计量; 条件检验

三、U 统计量 (5 课时)

单样本 U 统计量; 单样本 U 统计量的渐近分布; 两样本 U 统计量的渐近分布

四、线性秩统计量 (1 课时)

线性秩统计量的定义; 线性秩统计量分布的有限样本性质

五、功效函数 (6 课时)

备择假设与功效函数; Lehmann 提法及秩分布; 局部最优秩检验; 功效函数模拟计算

六、检验的渐近相对效率 (6 课时)

Pitman 渐近相对效率; 广义 U 统计量的极限定理; 两样本位置问题线性秩统计量的渐近相对效率

七、拟合优度检验 (6 课时)

Chi-square 检验; 列联表检验; KS 检验; GSEA—KS 检验应用

八、多样本统计推断 (8 课时)

Kruskal-Wallis 统计量; Jonckheere—Terpstra 检验; Friedman 检验; Hodges-Lehmann 检验; Page 检验

九、相关性检验 (4 课时)

秩相关系数; 秩相关检验; Kendall-相关系数; Kendall 一致性检验

十、密度估计与非参数回归 (6 课时)

非参数密度估计方法; 核估计; 非参数回归方法; 核方法; 最近邻估计方法

**教材和参考书**

孙山泽, 非参数统计讲义, 北京大学出版社, 2000.

王静龙, 梁小筠, 非参数统计分析, 高等教育出版社, 2006.

吴喜之, 非参数统计(第二版), 中国统计出版社, 2006.

实用非参数统计(第三版), 崔恒建译, 人民邮电出版社, 2006.

现代非参数统计, 吴喜之译, 科学出版社, 2008 年.

J. J. HIGGINS. INTRODUCTION TO MODERN NONPARAMETRIC STATISTICS. THOMSON, 中国统计出版社影印版, 2005 年.

**教学方式:** 课堂讲授, 注重课下上机练习

**学生成绩评定方法:** 作业 20 分, 上机应用 10 分, 期末考试 70 分

**课程号:** 00133160

**课程名称:** 统计软件

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 概率论+数理统计或概率统计, 计算机基础

**基本目的:**

1. 学会用计算机实际进行统计分析和统计计算: 掌握用 SAS 进行数据管理和统计分析的能力, 初步掌握 S 语言编制数据分析和统计计算程序的能力;
2. 巩固对概率论和数理统计的概念、思想的认识。

**内容提要:**

一、SAS 初阶(6 学时)

- 1) 对 SAS 界面的认识;
- 2) SAS 基本概念: 数据集, 数据库, 名字。
- 3) SAS/INSIGHT 基本使用: 数据窗口, 一维探索, 二维探索, 三维探索, 图形调整, 分布研究。

二、SAS 语言与数据管理(12 学时)

- 1) SAS 语言构成: 语句, 表达式, 程序规则;
- 2) SAS 数据步一般编程;
- 3) SAS 数据管理。输入, 数据步隐含循环, 复制、合并、拆分、查询。

三、SAS 功能基础(8 学时)

- 1) SAS 过程初步;
- 2) 几个基本过程: 列表报告、汇总表格、数据排序、描述统计、相关系数;
- 3) 绘图;
- 4) 分析员模块。

四、SAS 的基本统计分析功能(10 学时)

- 1) 正态性检验、两组比较;
- 2) 回归分析;
- 3) 方差分析;
- 4) 列联表分析。

五、S 语言介绍(12 学时)

- 1) S 语言快速入门;
- 2) S 向量, 多维数组和矩阵, 因子, 列表, 数据框;
- 3) 输入输出;
- 4) 程序控制结构, 函数编程;
- 5) 图形。

**教学方式:** 每周 3 学时课堂教学+2 学时上机计算实习。

**教材与参考书:**

- 1) 李东风(2006): 统计软件教程, 人民邮电出版社。
- 2) 高惠璇等(1997): SAS 系统——Base SAS 软件使用手册, 中国统计出版社。
- 3) Richard A. Becker, John M. Chambers and Allan R. Wilks(1988), The New S Language, Chapman and Hall, New York.

**学生成绩评定方法:** 平时成绩 30%, 期末考试 70%。

**课程名称:** 试验设计

**开课学期:** 不定

**先修课程:** 概率论、数理统计、应用多元回归分析。

**基本目的:** 本课程为数理统计的一个重要分支。它是关于如何有效地选择有限个数的试验设置来实施试验并对试验数据进行有效的统计分析的学科。通过本课程的学习,使学生掌握现代试验设计的理论与方法,增强学生利用统计方法处理实际问题的能力。

**内容提要:**

试验设计基本原则与单因子试验

试验设计简介与历史回顾,试验设计基本原则,线性回归分析中的变量选择,单项分类设计,多重比较,定量因子和正交多项式,残差分析

多因子试验

配对比较设计,随机化区组设计,二向分类设计,多项分类设计,相应的变换,拉丁方设计,希腊拉丁方设计,平衡不完全区组设计,协方差分析

二水平完全因析试验

望目特征问题和二次损失函数,二水平完全因析设计,因子效应和图示,因子效应的基本原则和计算方法,二水平完全因析设计中的分区组,效应显著性的正规检验方法

二水平部分因析试验

部分因析设计简介,解除别名效应中模糊性的技术,选择最优部分因析设计的准则,部分因析设计中的分区组

三水平完全因析和部分因析试验

三水平完全和部分因析设计,三水平设计的效应分析方法,三水平完全和部分因析设计的分区组

多于二水平试验的其它设计和分析技术

二、四混合水平设计的构造方法、最优准则及分析策略,二、三混合水平试验的设计和分析,任意素数水平的部分因析设计,带有关联因子的设计与分析

非正规设计的构造与性质

非正规设计的一些优点,关于正交表的一个引理,Plackett-Burman设计和Hall设计,构造混合水平正交表的方法,通过并水平构造正交主效应设计

带有复杂别名的试验

效应的部分别名和别名矩阵,带有复杂别名设计的分析策略,带有复杂别名设计的贝叶斯变量选择策略,超饱和设计的构造与分析

稳健参数设计简介

控制因子和噪声因子,通过稳健参数设计减小变差,试验与建模策略

**教学方式:** 每周授课3学时,课堂讲授为主,注重课下实例分析练习。

**教材与参考书:** 张润楚等译:试验设计与分析及参数优化,中国统计出版社,2003。

Box, G. E. P., Hunter, J. S., Hunter, W. G., Statistics for Experimenters: Design, Innovation and Discovery, John Wiley & Sons, New Jersey, 2005.

**学生成绩评定方法:** 由主讲老师定,建议作业20%,平时测验20%,期末考60%。

**课程号:** 00130550

**课程名称:** 数值代数

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

### 一、课程目的与要求

数值代数是计算数学专业的一门专业基础必修课程。通过本课程的学习,使学生掌握数值代数的基本计算方法,培养学生对算法进行理论分析的初步能力。

本课程主要内容包括线性方程组的数值解法和矩阵特征值和特征向量的计算方法。在取材上,注意选取当前国内外计算机上常用的基本典型的方法,同时也要尽可能反映该学科的一些最新成果。本课程对各种方法除介绍其基本设计思想和具体算法外,对它们的收敛性和误差估计也应作详尽的讨论。

本课程每周3学时,按每学期18周计,共计54学时。为了学生更好地掌握所学方法,每周应安排3小时的上机实验,实验内容和题目可根据学生的具体情况来安排。本大纲所包括内容可根据具体情况进行适当的增减。

### 二、内容提要

#### 一、线性方程组的直接解法(8学时)

三角形方程组和三角分解,三角分解的计算,选主元三角分解,平方根法,分块三角分解。

#### 二、线性方程组的敏度分析与消去法的舍入误差分析(10学时)

向量范数和矩阵范数,线性方程组的敏度分析,基本运算的舍入误差分析,列主元 Gauss 消去法的舍入误差分析,计算解的精度估计和迭代改进。

#### 三、最小二乘问题的解法(4学时)

最小二乘问题的数学理论,正交变换,正交化方法。

#### 四、线性方程组的古典迭代解法(8学时)

Jacobi 迭代和 Gauss-Seidel 迭代,收敛性分析,模型问题,超松弛迭代法。

#### 五、共轭梯度法(6学时)

最速下降法,共轭梯度法及其基本性质,实用共轭梯度法及其收敛性,预优共轭梯度法, Krylov 子空间法。

#### 六、非对称特征值问题的计算方法(10学时)

基本概念与性质,幂法,反幂法,QR方法,求解矩阵广义特征值问题的QZ方法。

#### 七、对称特征值问题的计算方法(8学时)

基本性质,对称QR方法, Jacobi方法,二分法,分而治之法。

**教学方式:** 每周授课3学时

### 教材与参考书:

1. 徐树方,高立,张平文编著,数值线性代数,北京大学出版社,2000。
2. 徐树方编著,矩阵计算的理论与方法,北京大学出版社,1995。
3. J.W.Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, Philadelphia, 1997。

**学生成绩评定方法:** 书面和上机作业30%,期考70%。



**课程号:** 00130560

**课程名称:** 数值分析

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、常微分方程、初等概率论

**基本目的:** 学习和掌握科学与工程计算中的基本方法, 培养学生的基本编程能力, 以及应用计算机来解决实际问题的能力。

**内容提要:**

一、引论 (约 2 学时)

绝对误差与相对误差, 误差对计算的影响, 稳定性。

二、函数逼近 (约 10 学时)

Lagrange 插值, Newton 插值, 分段低阶多项式插值, ENO 插值, 最小二乘多项式拟合, 最佳平方逼近, 正交多项式。

三、数值微分与数值积分 (约 8 学时)

数值微分, 矩形公式, 梯形公式与 Simpson 公式, 复合求积法与 Romberg 积分, Gauss 积分, 周期函数积分的谱精度。

四、非线性方程的数值解法 (约 6 学时)

二分法, 对方程的 Newton 法, 对方程组的 Newton 法及拟 Newton 法。

五、常微分方程数值解法 (约 8 学时)

Euler 法, 预估-校正法, Runge-Kutta 方法, 线性多步法, 辛算法。

六、快速算法 (约 4 学时)

离散 Fourier 级数, 快速 Fourier 变换。

七、Monte Carlo 方法 (约 8 学时)

伪随机数发生器, 减小方差技巧, Metropolis 算法。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 张平文, 李铁军: 数值分析, 北京大学出版社, 2007。
2. R.L. Burden and D. Faires, Numerical analysis, 7<sup>th</sup> edition, Thomson Learning, 2001。
3. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer-Verlag, New York, 2000。
4. J. Stoer and R. Bulirsch, An introduction to numerical analysis, Springer-Verlag, New York, 2002。
5. N. Madras, Lectures on Monte Carlo methods, AMS, Providence, 2002。

**学生成绩评定方法:** 书面和上机作业 40%, 期考 60%。

**课程号:** 00130640

**课程名称:** 流体力学

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、常微分方程、偏微分方程、复变函数、初等概率论

**基本目的:** 学习和掌握流体力学的基本概念以及应用数学的基本方法, 培养学生的应用数学的思维方式, 以及采用偏微分方程建模的能力。

**内容提要:**

一、准备知识 (约 5 学时)

自然界的多尺度本质, 流体力学的尺度, 各种流体现象, 张量, 张量的指标表示, Green 公式, Stokes 公式, 曲线坐标。

二、无粘不可压流体 (约 10 学时)

Euler 与 Lagrange 描述, Euler 方程, 输运定理、Bernoulli 定理, 涡量, 涡丝, 涡片, 无粘情形的涡方法, 简化情形的解, 势流, D'Alembert 佯谬, Rayleigh-Taylor 及 Kelvin-Helmoltz 不稳定性。

三、粘性不可压流体 (约 14 学时)

Navier-Stokes 方程, 量纲分析, Reynolds 数, 涡-流函数形式, 简化情形的解, 边界层, 渐近分析法, 投影法, Stokes 近似, Stokes 方程的适定性, 随机涡方法。

四、无粘可压缩流体 (约 16 学时)

一维气流方程, 双曲方程基本概念, 特征线相交, Riemann 不变量, 拉活塞问题, 弱解, 激波, Rankine-Hugoniot 条件, 熵条件, Riemann 问题的解, Glimm 格式, ENO 格式。

五、非牛顿流体简介 (约 3 学时)

非牛顿流体的基本现象, 哑铃模型, Oldroyd-B 模型。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. A. J. Chorin and J. E. Marsden, A mathematical introduction to fluid mechanics, Springer-Verlag, New York, 1993.
2. G. K. Batchelor, An introduction to fluid dynamics, Cambridge University Press, New York, 2000.
3. S. H. Lamb, Hydrodynamics, Cambridge University Press, Cambridge, 1932.
4. 吴望一, 流体力学 (上), 北京大学出版社, 1983.

**学生成绩评定方法:** 平时作业 20%, 期考 80%。

**课程号:** 00135520

**课程名称:** 偏微分方程数值解

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 偏微分方程、实变函数、泛函分析

**基本目的:** 学习和掌握偏微分方程数值方法的基本知识, 包括格式的选取、稳定性和收敛性分析、算法的实现等, 并且培养学生的计算能力。

**内容提要:**

一、椭圆型方程的差分方法 (约 5 学时)

网格、网格函数与差分逼近, 有限差分格式、有限体积格式, 截断误差、相容性、稳定性与收敛性, 边界条件的处理, 基于最大值原理的误差估计, 渐近误差分析与外推。

二、抛物型方程的有限差分方法 (约 8 学时)

显式与隐式格式, 截断误差、相容性、稳定性、收敛性, 最大值原理与一致稳定性, Fourier 分析方法与  $L^2$  稳定性, 耗散与守恒性, 交替方向隐式格式、局部一维格式和算法的并行性。

三、双曲型方程的有限差分方法 (约 8 学时)

一阶双曲型方程(组), 特征线法, 影响区域、依赖区域和 CFL 条件, 迎风格式与 Lax-Wendroff 格式, Fourier 分析与差分格式的耗散、色散和  $L^2$  稳定性, 二阶双曲型方程, 显式与隐式格式, 稳定性的能量分析方法。

四、线性发展型方程有限差分方法的一般理论 (约 6 学时)

Lax 等价定理, von Neumann 稳定性和强稳定性, 修正方程分析, 能量法分析。

五、椭圆边值问题的变分形式 (约 5 学时)

抽象变分问题, Lax-Milgram 引理, 索伯列夫空间论初步, 定义, 逼近定理, 嵌入定理, 迹定理, 紧嵌入。二阶椭圆型边值问题弱解的存在唯一性、及其与古典解的等价性。

六、椭圆边值问题的有限元方法 (约 4 学时)

Galerkin 方法和 Ritz 方法, 有限元空间的构造, 刚度矩阵和载荷向量的计算, 有限元代数方程组, 有限元解的存在唯一性。

七、椭圆边值问题有限元解的误差估计 (约 8 学时)

抽象误差估计, 插值误差估计, 由数值积分引起的相容性误差估计

八、有限元解的误差控制与自适应方法 (约 4 学时)

有限元解的后验误差估计子, 自适应方法。

**教学方式:** 每周授课 3 学时和学生上机练习

**教材与参考书:**

1. 李治平: 偏微分方程数值解讲义, 自编 (将于 2010 年由北京大学出版社出版)
2. Morton, Mayers: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, (中译本, 人民邮电出版社)
3. 李荣华、冯果忱: 微分方程数值解法(第三版), 高等教育出版社。

4. 胡祖织、雷功炎：偏微分方程初值问题差分方法，北京大学出版社。
5. 应隆安：有限元方法讲义，北京大学出版社。
6. 汤怀民、胡健伟：微分方程数值方法，南开大学出版社。

**学生成绩评定方法：**书面和上机作业 50%，期考 50%。

**课程号:** 00130630

**课程名称:** 最优化方法

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、数值代数

**基本目的:** 学习解决光滑优化的无约束问题和有约束问题的基本方法。培养学生的基本编程能力, 及应用计算机解决实际问题的能力。

本大纲所包括内容可根据具体情况进行适当的增减。

**内容提要:**

一、优化问题概论

二、无约束问题算法结构

局部解及其条件, 方法的构造与特性, 线搜索准则, 线搜索算法, 二次收敛性。

三、不同度量意义下的最速下降方法

最速下降方法, Newton 方法, 拟 Newton 方法, 拟 Newton 方法的基本性质与 Broyden 族, 数值试验。

四、共轭梯度法

共轭方向与其基本性质, 共轭梯度法, 数值试验。

五、非线性最小二乘问题

解决小剩余问题与大剩余问题的基本方法。

六、约束优化问题的最优性条件。

约束问题的一、二阶最优性条件。

七、约束规划问题及其方法

内、外罚函数方法, 乘子罚函数方法, 二次规划问题及起作用集方法, SQP 方法。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. J. Nocedal and S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer.
2. 孙文瑜, 徐成贤, 朱德通: 最优化方法, 高等教育出版社。
3. 袁亚湘, 孙文瑜: 最优化理论与方法, 科学出版社, 1997。

**学生成绩评定方法:** 作业与上机作业 40%, 期考 60%。

**课程号:** 00134010

**课程名称:** 理论力学

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、常微分方程

**基本目的:** 学习和掌握向量力学和分析力学的基本知识, 培养学生应用分析、代数等工具来研究、解决力学问题的能力。

**内容提要:**

**一、静力学** (约 3 学时)

力系的主向量、主矩, 力系的简化, 受力分析与力系平衡。

**二、运动学** (约 9 学时)

点的运动学与曲线坐标描述法, 刚体的平面运动、定点运动、一般运动和复合运动。

**三、动力学** (约 12 学时)

牛顿定律, 质点的运动微分方程, 初积分和守恒定理, 相平面方法, 质点系动量定理, 质心运动定理, 冲击力及其性质, 碰撞, 质点系动量矩定理, 刚体定轴转动动力学, 刚体平面运动动力学, 动能变化定理, 能量守恒定律, 非惯性参考系中质点动力学基本方程, 非惯性参考系中质点系动力学基本定理。

**四、分析力学初步** (约 21 学时)

质点的拉格朗日方程, 虚位移原理, 达朗伯原理, 拉格朗日方程及其首次积分, 位形空间和拉格朗日方程的矩阵形式, 稳定平衡位形附近的小振动, 非完整系统, 哈密顿正则方程, 哈密顿原理。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 朱照宣, 周起钊, 殷金生: 理论力学(上、下册), 北京大学出版社, 1982。
2. 周衍柏: 理论力学教程, 人民教育出版社, 2002。
3. 王振发: 分析力学, 21 世纪高等院校教材, 科学出版社, 2002。

**学生成绩评定方法:** 作业 30%, 期考 70%。

课程号： 00132560  
 课程名称：数理逻辑  
 开课学期：秋季  
 学分： 3  
 先修课程： 无

**基本目的：**《数理逻辑》是面向全院高年级学生开设的专业选修课。本课程的教学目标是使学生熟练掌握有关命题逻辑和一阶谓词逻辑的基本知识，理解公理化方法的基本思想，培养学生初步运用形式化的逻辑推理能力，并为后行课（计算理论导引、人工智能）作好准备。

**内容提要：**

一、非形式命题演算（6 学时）

命题、连接符、真值函数和真值表、重言式、逻辑蕴涵、逻辑等价、操作和替换规则、范式、连接符的完备集、推理及有效性

二、形式命题演算（6 学时）

形式系统  $L$ 、公理、合式公式、分离规则、证明、定理、演绎、后承、演绎定理、演绎定理的逆定理、赋值、 $L$  中的重言式、 $L$  的可靠性定理、一致扩充、完全扩充、 $L$  的完备性定理、 $L$  的可判定性

三、非形式谓词演算（9 学时）

谓词和量词、项、原子、合式公式、一阶语言、量词辖域、变元的自由出现、解释、满足、真值、模型、重言式、闭式、逻辑有效、逻辑蕴涵、斯科伦化

四、形式谓词演算（9 学时）

形式系统  $K_L$ 、概括规则、 $K_L$  中的证明、定理、演绎、后承、 $K_L$  的可靠性定理、 $K_L$  的演绎定理、 $K_L$  的演绎定理的逆定理、全称闭式、可证等价和替换、前束范式、子句、子句范式、 $K_L$  的完备性定理、模型、Löwenheim-Skolem 定理、紧致性定理

五、数学系统（9 学时）

引子、带等词的一阶系统、群论、一阶算术、形式集论、一致性和模型

六、哥德尔不完备性定理（3 学时）

因子、可表达性、递归函数和关系、哥德尔数、不完备性定理证明（简介）

七、结语（3 学时）

可计算性理论和计算复杂性简介、构造型数学、数理逻辑与数学基础、计算机科学中的逻辑学

教学方式：每周授课 3 学时

**教材与参考书：**

- [1] A. G. Hamilton: 《Logic for Mathematicians》, Revised Edition (影印版), 清华大学出版社, 2003.  
 [2] 陆钟万: 《面向计算机科学的数理逻辑》, 第 2 版, 科学出版社, 2002.

学生成绩评定方法：平时成绩 30%，期末考试 70%。

**课程号:** 00135040

**课程名称:** 程序设计技术与方法

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 计算概论, 算法和数据结构

**基本目的:** 在学习了基本程序设计技术(计算概论), 算法与数据结构的基本概念和技术的基础上, 通过这个课程进一步加强学生的程序设计能力和使用计算机解决问题的能力。课程中将讲解一些程序设计的高级技术, 通过对有一定规模的程序设计问题的讨论, 帮助学生进一步认识通过程序方式求解问题的过程, 一些重要技术和方法, 主要包括过程抽象、数据抽象、对象抽象和语言抽象技术等。课程中还可能适当地介绍一些与程序有关的理论问题, 如求值规则、无状态程序设计、泛型程序设计、程序的正确性、并发问题等。

**内容提要:**

1. 控制抽象的原理和技术
  - a) 求值规则: 应用序和正则序
  - b) 过程和函数
  - c) 接口和实现
  - d) 定义和调用: 协议和承诺
2. 数据抽象的原理和技术
  - a) 数据的组合和操作
  - b) 接口和实现
  - c) 数据不变式
3. 对象抽象的原理和技术
  - a) 对象和状态变化
  - b) 基于消息的方法
  - c) 继承和动态约束
  - d) 应用
4. 语言抽象的原理和技术
  - a) 语言和实现
  - b) 结构和指派
  - c) 分析技术
5. 程序组织

**教学方式:** 每周授课 3 学时+课堂讨论+上机练习

**教材与参考书:**

1. Harold Abelson, Gerald Jay Sussman, Julie Sussman, Structure and Interpretation of Computer Programs, MIT. 中译本《计算机程序的构造与解释》, 机械工业出版社。
2. B. Stroustrup, The C++ Programming Language, Addison-Wesley. 影印本: 高教出版社, 中译本《C++语言程序设计》: 机械工业出版社。
3. Barbara Liskov and John Guttag, Program Development in Java, Abstraction, Specification and Object-Oriented Design, Addison-Wesley. 影印本: 电子工业出版社, 中译本《程序开发原理》, 电子工业出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 40%, 期中考试 10%, 期末考试 50%。



**课程号** 00135290

**课程名称:** 集合论与图论

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析, 线性代数, 数据结构,

**基本目的:** 学习和掌握集合论与图论的基本知识, 重点培养学生处理二元关系类离散问题的综合能力。

**内容提要:**

第一部分: 集合论 (共约 18 学时)

一、集合 (2 学时)

- 1) 集合的运算律, 容斥原理
- 2) 集合列的极限

二、基数 (2 学时)

- 1) 可数集与不可数集
- 2) 基数的比较, Cantor-Bernstein 定理
- 3) 基数的性质, 连续统假设, Cantor 定理

三、二元关系 (约 6 学时)

- 1) 二元关系的运算, 性质与闭包
- 2) 等价关系与集合的划分
- 3) 偏序关系, 链与反链, 良序与超限归纳原理

四、布尔代数 (约 8 学时)

- 1) 格的偏序特征与代数结构及其等价性
- 2) 子格, 格的同态与同构
- 3) 模格, 分配格, 有补格
- 4) 布尔代数, Stone 表示定理
- 5) 布尔函数, 析取范式与合取范式

第二部分: 图论 (共约 27 学时)

一、图的概念, 运算与表示 (3 学时)

二、道路与回路 (9 学时)

- 1) 道路与回路概述,
- 2) 图的连通性, 连通度, Menger 定理, 可靠通讯网的构造
- 3) 最短道路, Dijkstra 算法, Warshall-Floyd 算法
- 4) Euler 图, DeBruijn 序列
- 5) Hamilton 图,  $k$ -方体与 Gray 码

三、树 (约 7 学时)

- 1) 树的特征, 回路系统与割集系统
- 2) 基本树变换, 最小生成树, Kruskal 算法, Prim 算法
- 2) 根树, 哈夫曼树与编码

四、平面图与图的着色 (约 4 学时)

- 1) 平面图的性质与图的可平面性判定, 对偶图
- 2) 点着色, 边着色, 平面图的域着色, 四色定理

五、匹配, 网络 (约 4 学时)

- 1) 图的匹配与可增广道路, 二部图的匹配, 匈牙利算法
- 2) 网络, 可行流, 最大流与最小割切, Edmonds-Karp 算法

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1) 耿素云: 集合论与图论, 北京大学出版社。
- 2) 戴一奇, 陈卫, 胡冠章等: 图论与代数结构, 清华大学出版社。
- 3) 王朝瑞: 图论, 北京理工大学出版社。
- 4) 王树禾: 图论及其算法, 中国科学技术大学出版社。
- 5) J. A. Bondy and U. S. R. Murty: Graph Theory with Applications, The Macmillan Press LTD.
- 6) E. G. Goodaire, M. M. Parmenter: Discrete Mathematics with Graph theory.
- 7) K. H. Rosen: Discrete Mathematics and Its Applications, McGraw-Hill & 机械工业出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 20%, 期中考试 30%, 期末考试 50%.

课程号：00135050

课程名称：理论计算机科学基础

开课学期：春季

学分：3

先修课程：数理逻辑

基本目的：《计算理论导引》是面向全院高年级本科生开设的专业选修课。本课程的教学目标是使学生掌握可计算性的基本概念、基本计算模型、计算模型之间的等价关系以及计算复杂性理论的初步知识，通过理论学习使学生理解理论计算机科学的基本思想，扩展学生思维，增强学生理论与工程实践相结合的能力。

内容提要：

#### 一、预备知识（1 学时）

数论函数、字函数、计算理论的发展历史、Church-Turing 论题简介

#### 二、程序设计语言 S（1 学时）

程序设计语言 S、可计算函数、宏指令

#### 三、原始递归函数（6 学时）

原始递归函数、原始递归谓词、迭代运算、有界量词、极小化运算、配对函数、Gödel 数、原始递归运算、Ackermann 函数(简介)、字函数的可计算性

#### 四、通用程序（4 学时）

程序的代码、通用性定理、停机问题、递归集与递归可枚举集

#### 五、Turing 机（6 学时）

Turing 机的基本模型、Turing 机的各种变形（五元 Turing 机、单向无穷带 Turing 机、多带 Turing 机、离线 Turing 机）、非确定性 Turing 机、Turing 机与可计算性、Turing 机接受的语言、通用 Turing 机(简介)

#### 六、过程与文法（4 学时）

半 Thue 过程、用半 Turing 过程模拟 Turing 机、文法、递归可枚举集与部分可计算函数、递归函数类与可计算函数类的等同性、Church-Turing 论题

#### 七、不可判定的问题（3 学时）

判定问题、可判定性、半可判定性、归约、Turing 机的停机问题、字问题和 Post 对应问题(简介)、有关文法的不可判定问题

#### 八、形式语言与自动机（8 学时）

Chomsky 谱系、有穷自动机、有穷自动机与正则文法的等价性、正则表达式(简介)、关于正则语言的泵引理、上下文无关文法、Chomsky 范式、Bar-Hillel 泵引理、下推自动机、上下文无关文法与下推自动机的等价性、确定型下推自动机(简介)、上下文有关文法(简介)

#### 九、时间复杂性与空间复杂性（4 学时）

Turing 机的运行时间和工作空间、计算复杂性类、空间可构造性、Savitch 定理、复杂性类的真包含关系

#### 十、NP 完全性（6 学时）

Cook-Karp 论题、P 与 NP、多项式时间变换、NP 完全性、Cook 定理、若干 NP 完全问题(简介)、coNP

#### 十一、PSPACE 类和 P 类(3 学时)

PSPACE 完全性、带量词的布尔公式的可满足问题、广义地理学问题、带幂运算的正则表达式的全体性(简介)、对数空间变换、L 类、NL 类、P 完全性

## 十二、随机算法与随机复杂性类简介（2 学时）

近似算法、随机算法、随记复杂性类

教学方式：每周授课 3 学时

教材与参考书：

[1] 张立昂：《可计算性与计算复杂性导引》，第 2 版，北京大学出版社，2004.

[2] Michael Sipser: Introduction to the Theory of Computation, second edition(影印本)，机械工业出版社，2006.

中译本：唐常杰，陈鹏，向勇，刘齐宏 译：《计算理论导引》，机械工业出版社，2007.

**学生成绩评定方法：**作业 10%，期中考试 30%，期末考试 60%。

**课程号:** 00130030

**课程名称:** 信息科学基础

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、高等代数、概率论

**基本目的:** 学习和掌握信息的度量、表示和传输的基本理论, 培养学生运用信息的概念和编码方法解决信息处理和传输过程中信息压缩、噪声干扰和失真方面的基本问题的能力, 并为其它信息科学的专业课程奠定基础。

**内容提要:**

一、 概论 (2 学时)

信息科学的基本问题, 主要分支介绍, 信息理论的发展简史, 特点与应用。

二、 信息与熵 (6 学时)

信源、信息的度量和 Shannon 熵, 联合熵的定义与性质, 条件熵的定义与性质, 它们之间的关系, 信息度量的公理化表示及其熵的唯一性, 熵函数的性质: 非负性、极值性、可加性、对称性、扩展性、凸性, 连续型随机变量的微分熵及其基本性质。

三、 互信息 (6 学时)

事件的互信息、两个随机变量之间的互信息, 互信息与其他熵之间的关系, 多个随机变量的互信息, 互信息函数的性质, 连续型随机变量的互信息。

四、 离散信源的无差错编码 (10 学时)

信源, 信源的分类, 信源编码, 渐近等分分割性, 离散无记忆信源的定长编码定理, 前缀码, Kraft 不等式, Huffman 编码与最优编码定理, 离散平稳信源及其编码定理, 马尔可夫信源及其编码定理。

五、 离散无记忆信道的编码理论 (10 学时)

信道容量的定义, 基本性质, 简单信道的容量计算, 一般信道的容量迭代算法, 信道编码, 译码方法, 理想译码器, 最大似然译码器, 联合典型序列, 信道编码定理, Fano 不等式, 逆编码定理, 信源-信道联合编码, 高斯信道模型、信道容量、编码定理、逆编码定理, 信道编码实例: 重复码和 Hamming 码。

六、 线性码 (4 学时)

线性分组码的定义及其代数表示, 系统编码、校验矩阵、系统码与线性码在性能上的等价性, 系统编码的最优译码, 线性码的差错概率和纠错能力 (充填半径、覆盖半径、最小距离 (重量), 完全码, 数多项式)。

七、 信源的率失真函数与熵压缩编码 (7 学时)

熵压缩编码, 失真度量, 信息速率失真函数——率失真函数, 率失真函数的基本性质, 连续无记忆信源的率失真函数, 上下界分析, 标量量化方法, 限失真编码定理。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、石峰 莫忠息: 信息论基础, 武汉大学出版社, 2002。
- 2、沈世镒 陈鲁生: 信息论与编码理论, 科学出版社, 2002。
- 3、叶中行: 信息论基础, 高等教育出版社, 2007。
- 4、黄德修: 信息科学导论, 中国电力出版社, 2001。

**学生成绩评定方法:** 作业 20%, 半期考 30%, 期考 50%。

**课程号:** 00130820

**课程名称:** 数字信号处理

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、解析几何

**基本目的:** 数字信号处理是信息与计算科学专业信息方向的一门专业基础课,具有很强的应用性。本课程主要讲述数字信号处理的基本概念、原理及方法,培养学生用数学方法对信号进行分析和处理的意识和初步能力。

**内容提要:**

一、信号频谱与傅氏变换 (4 学时)

数字信号处理绪论,有限区间上信号的傅氏级数和离散频谱,傅氏变换,信号与频谱,频谱性质,离散与连续频谱。

二、离散信号与抽样定理 (5 学时)

连续信号离散化,带限信号与奈奎斯特频率,离散信号的频率,离散信号的频谱和抽样定理,离散信号恢复连续信号,抽样与假频,抽样与重抽样。

三、滤波与褶积、Z 变换 (5 学时)

连续、离散信号的滤波和褶积,信号的能谱、能量等式,功率谱与平均功率等式,离散信号与频谱的简化表示,离散信号的 Z 变换。

四、线性时不变滤波器与系统 (6 学时)

线性时不变系统及其时间响应函数、因果性和稳定性,系统的组合——串联、并联和反馈,有理系统及其时间响应函数,差分方程的单向序列解法。

五、冲激函数—— $\delta$  函数 (4 学时)

冲激函数 ( $\delta$  函数) 的定义和频谱,  $\delta$  函数的微商,用  $\delta$  函数求函数的微商和频谱。

六、希尔伯特变换与实信号的复表示 (4 学时)

实连续信号的复信号表示,希尔伯特变换,希尔伯特变换的实列,连续和离散实信号的包络、瞬时相位和瞬时频率,物理可实现信号的希尔伯特变换。

七、有限离散傅氏变换 (6 学时)

有限离散傅氏变换,有限离散傅氏变换所引起的假信号,快速傅氏变换,有限离散傅氏变换的循环褶积,应用快速傅氏变换进行频谱分析,有限离散哈特利变换、余弦变换和广义中值函数。

八、相关分析 (4 学时)

相关的基本概念,相关与褶积的关系,相关函数的性质,循环相关和普通相关,多道相关。

九、物理可实现信号、最小相位信号和最小能量延迟信号 (7 学时)

物理可实现信号,能量有限的物理可实现信号、纯相位物理可实现信号和全通滤波器,相位延迟与群延迟的概念、最小相位信号,全通滤波器的能量延迟性质、最小相位信号, Z 变换为多项式和有理分式时的最小相位性质,最小相位信号和柯氏谱。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、程乾生：数字信号处理，北京大学出版社，2003.
- 2、程乾生：信号数字处理的数学原理，石油工业出版社，1993.
- 3、张贤达：现代信号处理，清华大学出版社，1995.
- 4、S. D. Stearns and D. R. Hush, Digital Signal Analysis, Prentice Hall, 1990.

**学生成绩评定方法:** 作业 20%，期中考试 30%，期末考试 50%。

**课程号:** 00135590

**课程名称:** 计算机图像处理

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、解析几何, 计算概论, 数据结构, 信号处理

**基本目的:** 图像处理是一门信息专业课程, 旨在讲授有关利用计算机进行图像处理的理论和方法, 目的是学习计算机图像处理的基本知识和基本技术, 能编写基本的图像处理程序。

**内容提要:**

1. 课程介绍 (2 学时)  
计算机图像处理技术介绍, 与相关学科的关系。
2. 数字图像及其性质 (4 学时)  
图像数字化, 彩色图像, 数字图像的几何性质, 图像质量。
3. 图像处理的数据结构 (2 学时)  
多尺度表示, 金字塔, 二叉树等表示图像的数据结构。
4. 图像预处理 (10 学时)  
图像变换 (灰度变换, 几何变换), 图像平滑, 边缘检测。
5. 图像复原 (10 学时)  
图像退化模型, Wiener 滤波等图像复原方法。
6. 图像分割 (12 学时)  
基于阈值、边缘、区域的图像分割方法
7. 数学形态学 (8 学时)  
数学形态学的基本概念, 基本图像处理算子和应用。

**教学方式:** 课堂讲授和上机实践相结合. 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. Milan Sonka 等编写: Image Processing, Analysis and Machine Vision. 1999, Brooks/Cole Publishing Company.
2. 赵荣椿等编著: 数字图象处理导论, 西北工业大学出版社, 2000 年 8 月出版。
3. K. R. Castleman: Digital Image Processing, 1996, Prentice Hall, Inc, 1998 年清华出版社影印出版。

**学生成绩评定方法:** 平时上机作业 50%, 期末考试 50%。



**课程号:** 00130060

**课程名称:** 算法设计与分析

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析, 线性代数, 数据结构

**基本目的:** 1. 掌握算法评估的基本原理与方法; 2. 以传统算法为蓝本, 以经典策略为依据, 提高学生设计新算法的能力。

**内容提要:**

**第一章: 引言 (约 3 学时)**

- 1) 计算机算法的界定, 算法评判的准则, 时间复杂度与空间复杂度的计算, 复杂度的渐近分析, 多项式复杂度算法和指数复杂度算法, 可行算法
- 2) 算法语言: SPARKS

**第二章: 分治法 (约 12 学时)**

- 1) 分治法的原理, 整数位乘, Strassen 矩阵乘法, 快速 Fourier 变换
- 2) 时间复杂度的递归表达式, Master 定理
- 3) 二分检索算法
- 4) 选择问题: 找最大和最小元素; 找最大和次大元素, 魔鬼策略
- 5) 排序问题: 插入排序; 归并排序; 快速排序, 排序算法时间复杂度的下界估计, 排序算法的优劣性比较

**第三章: 贪心法 (约 9 学时)**

- 1) 最优化问题的框架, 贪心法的思路, 最小生成树的 Kruskal 算法
- 2) 磁带上的最优存储
- 3) 背包问题
- 4) 带有限期的作业调度
- 5) 拟阵与贪心算法

**第四章: 动态规划法 (约 8 学时)**

- 1) 多阶段问题与最优性原理, 矩阵连乘问题
- 2) 最优二分检索树
- 3) 0/1 背包问题
- 4) 流水线调度问题

**第五章: 基本周游与检索方法 (约 5 学时)**

- 1) 宽度优先检索与最少操作问题
- 2) 深度优先检索与双连通分图
- 3) 代码最优化

**第六章: 回溯法 (约 4 时)**

- 1) 回溯法原理, 骑士巡游问题
- 2) 稳定婚姻问题

**第七章: 分枝限界法 (约 2 学时)**

- 1) 分枝限界原理概述
- 2) 15-谜问题

**第八章: NP-难度和 NP-完全问题简介 (约 2 学时)**

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1) 邹海明, 崔国华, 余祥宣: 计算机算法基础, 华中理工大学出版社。
- 2) 朱洪, 陈增武, 段振华, 周克成: 算法设计与分析, 上海科学技术文献出版社。
- 3) 卢开澄: 计算机算法导引——设计与分析, 清华大学出版社。
- 4) 张益新, 沈雁: 算法引论, 国防科技大学出版社。

5) E. Horowitz and S. Sahni: Fundamental of Computer Algorithms, Computer Science Press, Pitman, Inc.

6) D. E. Knuth: The Art of Computer Programming (V. 3): Sorting and Searching, Addison Wesley & 清华大学出版社。

7) Sara Baase, Allen Van Gelder: Computer Algorithms----Introduction to Design and Analysis, Pearson Education 出版集团 & 高等教育出版社。

8) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms, The MIT Press & 高等教育出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 30%，期考 70%。

**课程号:** 00130980

**课程名称:** 金融数学引论

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 无

**基本目的:** 本课程主要学习如何通过数学模型来刻画在许多金融领域中都会遇到的有关货币的时间价值的计算以及与利息有关的金融产品的计算, 由此掌握金融数学中有关确定性现金流的金融定量分析方法。

**内容提要:** 在学习有关利息的度量、计算及分析等基本理论和方法之后, 我们将对包括年金、投资收益、还贷、债券等一系列直接涉及利息计算的模型进行分析研究, 并将对实际金融活动中所遇到的诸多相关问题进行讨论。

### 一、基本理论 (6 学时)

总量函数, 累积函数, 现值, 终值, 利息, 实利率, 名利率, 累积因子, 利息力, 单利, 复利, 贴现函数, 实贴现率, 名贴现率, 贴现因子, 贴现力, 单贴现, 复贴现, 价值方程

### 二、年金 (9 学时)

期末年金, 期初年金, 递延年金, 永久年金, 连续年金, 广义年金

### 三、收益率 (3 学时)

投资收益分析, 内部收益率, 再投资收益, 收益率法, 净现值法, 资本加权法, 时间加权法, 投资额法, 投资年法, 资本预算

### 四、本金利息分离技术 (9 学时)

分期偿还, 未结贷款余额, 预期法, 追溯法, 摊还表, 偿债基金, 广义摊还

### 五、固定收益证券 (6 学时)

债券, 债券价值评估, 溢价, 折价, 平价, 市场价格, 帐面价值, 债券收益率, 广义债券, 早赎债券, 系列债券

### 六、利率分析 (6 学时)

利率风险分析, 利率风险, 利率期限结构, 即期利率, 远期利率, 收益率曲线, 期度, 凸性, 资产负债分析, 免疫技术

### 七、实际应用 (6 学时)

抵押贷款, 诚实贷款原则, 融资费用, 年百分率, APR 分析, 固定资产折旧, 资本化成本, 卖空

**教学方式:** 每周授课 3 学时

### 教材与参考书:

1、吴岚, 黄海: 金融数学引论 (第一版), 北京大学出版社。

2、S.G.Kellison, The Theory of Interest (2<sup>nd</sup> edition), Irwin Burr Ridge。

**学生成绩评定方法:** 平时成绩 10%, 期中考核 30%, 期末考核 60%

**课程号:** 00135810

**课程名称:** 寿险精算数学

**开课学期:** 春季

**学分:** 3 学分

**先修课程:** 初等概率论以及利息理论的基本内容

**基本目的:** 培养学生利用数学来研究人寿保险中的随机事件的能力。通过教学, 要求学生掌握基本的随机给付模型以及相互之间的关系, 掌握各种给付的精算现值以及各种险种的净保费、净准备金的计算方法, 并能编制 Excel 程序来计算净保费及净准备金。

**内容提要:**

**一、单生命生存模型 (6 学时)**

生存分布, 死亡力, 生命表的结构, 分数年龄段的生存分布的假设, 利用 EXCEL 进行精算实例分析

**二、多生命生存模型 (4 学时)**

联合生存状态与最后生存者状态, 生存分布及死亡力, Frank 耦合与共同扰动模型, 精算实例分析

**三、多元衰减模型 (5 学时)**

多元衰减模型的定义, 衰减力与衰减因素, 多元衰减模型与相关的单衰减模型之间的关系, 精算实例分析。

**四、死亡保险的精算现值 (5 学时)**

精算现值, 死亡保险、生死保险的给付模型及精算现值, 利用 EXCEL 计算各类给付的精算现值的方法。

**五、生存保险的精算现值 (4 学时)**

生存年金, 连续生存年金、期初生存年金以及期末生存年金的给付模型及对应的精算现值, 精算现值的计算方法。

**六、多生命模型的精算现值 (3 学时)**

联合生存状态和最后生存者状态的精算现值

**七、净保费与费用负荷保费 (5 学时)**

平衡准则, 净保费的确定, 各种险种的净保费, 费用负荷保费, 利用 EXCEL 来计算各种险种的净保费

**八、完全离散险种的净准备金 (5 学时)**

一般的完全离散险种的未来损失量模型, 考虑每个保单年度资金变化的模型, 净准备金的定义, 净准备金的递推公式

**九、普通完全离散险种的净准备金 (4 学时)**

完全离散的生死合险及终身寿险的净准备金, 净准备金的计算方法及现金流分析

**十、完全连续险种及其它险种的净准备金 (4 学时)**

完全连续险种、半连续险种、每年缴纳数次保费的险种及年金的净准备金

**教学方式:** 每周授课三学时, 需用多媒体设备

**教材与参考书:**

1、杨静平(2002): 寿险精算基础, 北京大学出版社

**学生成绩评定方法:** 作业 15 分, 期中考试 30 分, 期末考试 55 分

**课程号:** 00131280

**课程名称:** 证券投资学

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 金融数学引论, 数理统计

**基本目的:** 本课程主要学习如何通过数学模型来刻画在证券投资领域中所遇到的有关组合选择以及与投资有关的风险计量、业绩评估等问题, 由此初步掌握金融数学中有关不确定性现金流的金融定量分析方法。

**内容提要:** 在学习有关证券投资的基本知识后, 我们将对包括资产组合理论、资本资产定价模型、套利定价模型、多期投资模型等一系列投资中所涉及的量化模型进行分析研究, 并将对实际金融活动中所遇到的诸多相关问题进行讨论。

#### 一、基本知识 (6 学时)

证券, 证券市场, 证券交易, 股票市场指数

#### 二、证券分析 (6 学时)

资本估价, 股利贴现模型, 技术分析, 行为心理分析

#### 三、资产组合理论 (9 学时)

投资风险, 风险厌恶, 无差异曲线, 均值一方差分析, 风险资产和无风险资产之间的资本配置, 最优风险资产组合

#### 四、资本市场均衡理论 (9 学时)

资本资产定价模型, 单指数模型, 多因素模型, 套利定价理论

#### 五、多期投资问题 (6 学时)

效用理论, 多期最优组合, 时间分散

#### 六、应用投资问题 (9 学时)

投资基金业绩评估, 证券收益的经验根据与市场有效性, 固定收益证券, 组合管理与资产配置

**教学方式:** 课堂讲授每周 3 小时

#### 教材与参考书:

1) 滋维·博迪等著, 朱宝宪等译: 投资学 (第六版), 机械工业出版社。

2) 戴维·卢恩伯格著, 沈丽萍等译: 投资科学 (第一版), 人民大学出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 30%, 期末考试 60%

**课程号:** 00130990

**课程名称:** 非寿险精算

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3 学分

**先修课程:** 初等概率论, 数理统计

**基本目的:**

培养学生利用数学来研究非寿险中的随机事件的能力。通过教学, 要求学生掌握相关的损失模型, 可以利用统计理论来估计损失分布, 掌握费率厘定及准备金提取的方法

**内容提要:**

**一、风险模型 (6 学时)**

总体损失模型, 常见的损失分布和索赔频率分布及其性质, 复合风险模型的性质

**二、索赔频率及个体赔付额的估计 (4 学时)**

假设检验, 损失分布参数的估计, 索赔频率分布的估计

**三、理赔模型的估计与风险保费的计算 (6 学时)**

风险量, 理赔模型, 数据的分类方法 (日历年, 事故年), 索赔频率与平均索赔额, 风险保费的计算方法。

**四、信度理论 (8 学时)**

Bayes 统计, 完全信度, 部分信度, 精确信度, 信度的统计估计方法, NCD 系统。

**五、费率厘定 (7 学时)**

费率厘定的因素, 费率结构, 赔付率方法, 损失成本方法

**六、准备金评估方法 (6 学时)**

准备金的分类, 预计赔付率方法, 链梯方法, B-F 模型, 准备金的贴现

**七、再保险的精算理论 (8 学时)**

再保险的分类, 再保险的定价理论, 再保险的准备金理论

**教学方式:** 每周授课三学时, 需用多媒体设备

**教材与参考书:**

1、杨静平 (2006): 非寿险精算学, 北京大学出版社.

2、高洪忠 (2008): 再保险精算实务, 北京大学出版社.

**学生成绩评定方法:** 作业 10 分, 布置两篇论文 (每篇 10 分), 期末考试 70 分

**课程号:** 00135480

**课程名称:** 风险理论

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 概率论, 应用随机过程

**基本目的:** 通过本课程的学习, 学生应掌握各种随机风险模型的基本概念和主要结果。掌握风险决策中的基本问题和主要数学方法。了解风险理论研究和实务中的最新动向。

**内容提要:** 本课程将介绍聚合 (collective) 风险模型的性质和建模方法, 讨论破产理论 (ruin theory) 的基本模型和结论, 讨论风险决策与风险度量的若干基本概念和结论以及更进一步的风险交换问题, 最后简要介绍鞅过程在风险理论中的应用。本课程可配合学生参加北美精算协会 (SoA) 考试的课程 C (Construction and Evaluation of Actuarial Models) 的准备, 本课程将涉及课程 C 中 A-F 部分的内容。具体内容包括:

1. 短期风险模型 (9 学时)。包括: 个体保险风险模型、短期复合 Poisson 模型、其他复合风险模型和模型的近似计算。
2. 长期复合风险模型与破产理论初步 (15 学时)。包括: 模型的一般性质、连续时间破产模型、离散时间破产模型、布朗运动情形的破产模型和再保及分红情形的破产模型。
3. 一般破产理论 (6 学时)。主要讨论用鞅过程分析破产模型。
4. 风险决策与度量 (12 学时)。包括: 效用、风险与保险决策、风险排序和风险度量与精算应用。
5. 风险交换与再保险 (6 学时)。包括: 风险交换的基本概念、风险交换的均衡、再保险的风险决策。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、Gerber H.G., An Introduction to Mathematical Risk Theory. University of Pennsylvania, Philadelphia: S.S. Huebner Foundation. 1980.
- 2、Gerber H. G 原著, 成世学, 严颖译: 数学风险论导引, 世界图书出版公司, 1997
- 3、Klugman, S. T. H. H. Panjer and G.E. Willmot, Loss Models: From Data to Decisions John Wiley & Sons, 1998, Chapter 3, 4, 6
- 4、Klugman, S. T. H. H. Panjer and G.E. Willmot 原著, 吴岚等译: 损失模型-从数据到决策, 人民邮电出版社, 2009 年 1 月
- 5、Borch, K. H. 原著, 虞国柱等译: 保险经济学, 商务印书馆, 1999, 北京. 第 2 章, 第 3 章
- 6、R., Tomasz, H. Schmidli, V. Schmidt, and J. Teugels, Stochastic Processes for Insurance and Finance, John Wiley & Sons, 1999, Chapter 3, 4, 5, 6

**学生成绩评定方法:** 作业 30%, 期考 70%。

**课程号:** 00131140

**课程名称:** 衍生证券基础

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 初等概率论

**基本目的:** 掌握以衍生证券为核心的金融基本理论、基本推理方法和基本思维方式。初步掌握衍生证券定价问题数学建模的基本技巧。

**内容提要:**

**一、衍生证券概述(8 学时)**

1. 衍生证券的产品与市场
2. 无套利理论介绍
3. 交易者类型

**二、远期合约与期货(8 学时)**

1. 期货市场的机制
2. 期货对冲策略
3. 远期合约与期货的定价

**三、随机分析初步(4 学时)**

1. Winner 过程
2. Itô 公式
3. 条件期望与鞅的简单介绍

**四、期权定价一般理论初步(20 学时)**

1. 自融资和动态对冲
2. Black-Scholes-Merton 模型
3. 欧式期权的基本性质
4. 二叉树模型
5. 一些简单的奇异期权
6. 希腊字母和波动率微笑
7. 美式期权简介
8. 数值方法基础

**五、其它衍生产品简介(5 学时)**

1. 利率市场
2. 基本利率衍生产品介绍
3. 短期利率模型与利率期限结构
4. 信用风险
5. 信用衍生产品

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、Hull, J., Options, Futures and Other Derivatives.
- 2、Wilmott, P., Dewynne, J., and Howison, S. (1994), Option Pricing: Mathematical Models and Computation, Oxford Financial Press, Oxford.
- 3、Shreve, S.E. (2004), Stochastic Calculus for Finance I, The Binomial Asset Pricing Model, Springer.

**学生成绩评定方法:** 作业 10%，期中考试 30%，期末考试 60%。



**课程号:** 00136140

**课程名称:** 经济动力学基础

**开课学期:**

**学分:** 3

**先修课程:** 数学分析、线性代数、常微分方程

**基本目的:** 通过建立动力模型并研究这些模型的动力学性质是经济和金融研究的重要手段之一。本课通过经典的经济与金融动力学模型的初步分析使学生认识到动力学方法研究经济和金融问题的重要意义,并通过本课的学习初步掌握经济与金融动力学研究的最基本概念和方法,能具备阅读经济金融动力学文献和应用软件绘画动力学相图的初步能力,并为今后应用动力学方法研究经济和金融的同学做必要的理论准备。

**内容提要:**

#### 一、序言 (3 学时)

介绍一些著名的经济与金融动力学模型以及动力系统的基本概念

#### 二、连续动力系统简介 (15 学时)

奇点的稳定性 (3 学时), 周期解 (极限环) 的存在性 (6 学时), 分岔理论初步 (3 学时), 中心流形与正规形 (3 学时)

#### 三、离散动力系统简介 (15 学时)

不动点的稳定性 (3 学时), 简单分岔 (6 学时), 混沌初步 (3 学时), 中心流形与正规形 (3 学时)

#### 四、资产价格动力学模型分析 (6 学时)

BH 模型的动力学分析

**教学方式:** 每周授课 3 学时, 课堂讲授为主, 学生讨论为辅。

**教材与参考书:**

- 1) 龚德恩等编译: 动态经济学-方法与模型, 中国人民大学出版社, 1989
- 2) Gandolfo, G.: Economic Dynamics, Springer 1996
- 3) 丁同仁, 李承治: 常微分方程教程, 高等教育出版社, 1991
- 4) Devaney, R.L.: An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, second edition, Addison\_Wesley Publ. 1989
- 5) Mario Martelli, Introduction to discrete dynamical systems and chaos, John Wiley & Sons, INC, 1999

**学生成绩评定方法:** 作业 20%, 作图 10%, 读书报告 10%, 期末考试 60%。

**课程号:**

**新课号:**

**课程名称:** 应用金融统计

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:** 数理统计

**基本目的:** 应用金融统计侧重于介绍金融中的统计方法的应用介绍。课程涉及金融变量分布建模, 金融资产收益率的建模以及金融风险的建模, 另外还涉及资产收益和风险之间的关系以及投资组合选择优化问题。通过本课程的学习, 使学生掌握常见的金融数据分析的统计方法, 提高进行实际数据分析处理的能力。

**内容提要:**

**一、统计基础及常见厚尾分布 (3 学时)**

介绍金融统计基础知识, 以及常见的厚尾分布。

**二、金融资产收益率及其分布建模 (9 学时)**

金融风险资产收益率及其性质, 有效市场理论, 基本面分析和技术分析介绍, 收益率的常用分布建模及检验, 收益率厚尾分布建模, 极端值建模。

**三、金融线性时间序列及其应用 (6 学时)**

时间序列的基本概念, 平稳时间序列, 线性时间序列, 自回归模型及其估计, 滑动平均模型, 自回归滑动平均模型。

**四、金融风险建模 (15 学时)**

金融风险的度量, 波动率建模, 相关性建模, 多元波动率及投资组合风险, 期权定价及包含期权的组合风险度量。

**五、回归和资本资产定价模型 (6 学时)**

线性回归模型, 资本资产定价模型及其检验。

**六、投资组合优化方法 (6 学时)**

投资组合理论, 优化算法, 各种组合优化算法。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、潘家柱译: 金融时间序列分析, 北京大学出版社。
- 2、Rene A. Carmona, Statistical analysis of financial data in s-plus, Springer.
- 3、David Ruppert, Statistics and Finance- An introduction, Springer.
- 4、Peter F. Christoffersen, Elements of financial risk management, Academic press.

**学生成绩评定方法:** 作业 20%, 期中考试 20%, 期末考试 60%。

**课程号:** 00134330

**课程名称:** 金融经济学

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 初等概率论

**基本目的:** 在简化的静态市场模型框架下, 了解金融所涉及的基本经济问题, 掌握对这些问题进行分析的理论框架、基本概念、一般原理以及利用相关原理解决各个问题的简单理论模型, 为学习现代金融经济学打下基础。

**内容提要:**

**一、Arrow-Debreu 经济 (4 学时)**

证券市场, 基本经济模型, 市场均衡, Pareto 最优。

**二、无套利原理和资产定价初步介绍 (4 学时)**

套利, 无套利原理, 资产定价基本定理, 风险中性定价公式, 应用于期权定价。

**三、偏好表示与风险厌恶 (4 学时)**

偏好, 效用函数, 期望效用函数, 风险厌恶, 风险厌恶的度量与比较。

**四、组合选择理论及市场中的资源配置 (15 学时)**

组合选择问题及其解的存在性, 最优投资组合的性质, 随机占优, 共同基金分离, 完全市场中的均衡, 风险分担, 代表性参与者, 基于消费的资本资产定价模型, 实利率, 风险溢价, 不完全市场中的均衡配置, 实质完全市场。

**五、均值一方差偏好的投资组合选择和资本资产定价模型 (12 学时)**

均值一方差偏好, 均值方差前沿 (MVF), 有效组合 (MVE), 最小方差组合 (MVP), 二基金分离, 均值一方差偏好在资产定价的应用, 资本资产定价模型。

**六、套利定价理论 (APT) (4 学时)**

风险因子模型, 套利定价理论 (APT), 极限套利, 极限套利与均衡。

**七、完全市场下的公司财务问题 (2 学时)**

存在生产机会的 Arrow-Debreu 经济, 净现值法则, 公司的投资决策, Modigliani-Miller 定理。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1、王江: 金融经济学, 中国人民大学出版社。

2、Huang, C. F., Litzenberger, R., Foundations for Financial Economics, NorthHolland, New York.

3、史树中: 金融经济学十讲, 人民出版社。

**学生成绩评定方法:** 作业 15%, 期中考试 25%, 期末考试 60%。

**课程号:**

**新课号:**

**课程名称:** 精算实务

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 寿险精算数学

**基本目的:** 本课程主要训练学生在处理精算实务中的能力, 特别强调要求学生理解和掌握数学建模的全部流程, 体会数学建模在精算实务中的作用, 以及面对具体问题时的解决方法。

**内容提要:** 本课程将介绍保险精算实务中各个环节的具体组成部分以及实务中的主要方法和工具。首先将从风险的角度简单介绍精算实践中的外部环境, 然后结合实务中的各个环节来理解精算的具体功能和模型。具体内容包括:

1. 精算实务的基本知识 (6 学时): 精算实践的外部环境, 主要风险类型。
2. 各种精算解决方案基本介绍 (9 学时): 保险责任的设计, 介绍各种承保风险模型以及基本的建模过程和技术, 案例分析。
3. 关于精算假设 (6 学时): 精算假设问题概述, 设计精算假设时的限制条件或其他的决定因素, 对精算假设进行量化的主要方法, 介绍如何应用精算假设, 各种精算假设的内在相依性分析。
4. 精算解决方案的设计和定价 (12 学时): 介绍基本的精算模型, 定价基本模型, 准备金和资本分配模型, 融资和资本需求模型, 综合性案例分析。
5. 模型选择问题 (9 学时): 精算实务中所有可选模型的总结, 模型选择的作用以及与精算实务其他部分的关系, 分别讨论定价实务、准备金评估、资金运用和融资等环节中的模型选择方法: 以一个具体产品 (或业务) 为例说明针对同一个精算实务问题时如何运用不同的模型并最终确定一个适用的模型。
6. 中国市场的应用 (6 学时): 选择有代表性的产品或应用或公司, 从上述精算实务的各个环节进行案例分析。

**教学方式:** 课堂讲授每周 3 小时

**教材与参考书:**

1、Bellis, C., Shepherd, J., and Lyon, R., (2003), Understanding Actuarial Management: The Actuarial Control Cycle. Institute of Actuaries of Australia.

2、原著 Bellis, C., Shepherd, J., and Lyon, R., 王晓军等译: 精算控制系统, 中国人民大学出版社。

3、李秀芳著: 寿险精算实务 (中国精算师资格考试用书), 中国财政经济出版社, 2006 年 11 月第 1 版。

**学生成绩评定方法:** 作业 30%, 期末考试 70%

**课程名称:** 应用随机分析

**授课对象:** 数学学院概率统计系本科生和数学学院相关专业研究生

**课程性质:** 选修

**先修课程:** 概率论、应用随机过程、实变函数

**课时:** 周学时 3, 共 15 周

**学分:** 3 学分

**开设学期:** 春季学期

**基本目的:**

- 1 对鞅论有初步的、准确的理解, 对随机积分, 随机微分方程有充分的认识和比较准确的理解, 为学习“随机过程论”“随机分析”等理论课程提供丰富的实例
- 2 能够运用所学知识来刻画、处理科学实践、金融、经济管理和社会活动等领域的实际问题。

**教学计划:**

- 1 引言 (2 学时)
  - 概率论、随机过程的简单回顾、随机分析的简介
- 2 条件期望和条件分布 (6 学时)
  - 条件分布和全概率公式、条件期望
- 3 随机游动和鞅论初步 (6 学时)
  - 随机游动、鞅列和一些例、Doob 停时定理、Doob 下鞅分解定理、连续时间鞅
- 4 Brown 运动和 Markov 过程 (8 学时)
  - Brown 运动的物理背景、数学模型和定义
  - Brown 运动的 Markov 性质
  - Brown 运动的一些轨道性质 (不是有界变差、均方变差有限)
  - Brown 运动的构造 (离散近似)
  - 与 Brown 运动相关的一些过程
- 5 随机积分和 Ito 公式 (7 学时)
  - 实值函数的 Stieltjes 积分、对 Brown 运动的随机积分
  - Ito 公式
- 6 随机微分方程 (7 学时)
  - 随机微分方程及例子
  - 一些随机微分方程的解法
- 7 扩散过程 (9 学时)
  - 随机微分方程的解和 Markov 性质、扩散过程和 Kolmogorov 向前、向后方程 (Fokker-Planck 方程)、多扩散过程、扩散过程的遍历定理、扩散过程和偏微分方程、应用举例

**教材:**《随机微分方程及其应用概要》 龚光鲁 编著 清华大学出版社 2008

**教学参考书:** 1. Oksendal B. *Stochastic Differential Equations: An introduction with application*. 6<sup>th</sup> ed Springer 2003  
 2. Klebaner F.C. *Introduction to Stochastic Calculus with Applications*. 2<sup>nd</sup> ed. Imperial College Press (2004) (人民邮电出版社 2008 影印)

**考试方式:** 闭卷

**学生成绩评定方法 (建议):** 作业+平时测验 30%, 期末考试 70%。

**课程号:** 00132100

**课程名称:** 应用生存分析

**开课学期:** 秋季(两年一次)

**学分:** 3

**先修课程:** 数理统计、多元统计分析、应用回归分析

**基本目的:** 生存分析一直以来是统计科学的一个重要的分支。应用生存分析课程以高年级本科生或研究生为对象,从实用的角度介绍生存数据处理的思想方法。

**内容提要:**

**一、引言**

典型的数据删失机制、数据实例

**二、生存数据的描述方法**

生存函数估计方法、估计得到的生存函数的使用、生存函数的比较、其它函数的估计

**三、生存数据的回归模型**

半参数回归模型、拟合比例危险率模型、估计比例危险率模型的生存函数

**四、比例危险率模型的解释**

名义值协变量、连续值协变量、多元协变量模型、协变量有关的生存函数的解释和应用

**五、变量选择**

目的性选择方法,逐步选择方法,最优子集选择法

**六、模型评价**

残差、比例危险率的评价方法、有重要影响的个体的识别方法、拟合优度检验、模型的解释和表述

**七、比例危险率模型的推广**

分层危险率模型、随时间变化的协变量、截断、左删失和区间删失

**八、参数回归模型**

指数回归模型、威布尔回归模型、对数 Logistic 模型、其它回归模型

**九、其它模型**

缺陷模型、嵌套 Case-Control 研究、可加模型

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**考试方式:** 闭卷

**教材与参考书:**

1. David W. Hosmer, Stanley Lemeshow, Applied survival analysis : regression modeling of time to event data, New York : Wiley, 1999.
2. Chap T. Le., Applied survival analysis, New York : Wiley, 1997.
3. 陈家鼎, 生存分析与可靠性, 北京大学出版社, 2005
4. Lawless J F. 寿命数据中的统计模型与方法. 崑诗松, 濮晓龙, 刘忠译. 中国统计出版社, 1998

**学生成绩评定方法:** 作业 20%, 期中考试 20%, 期末考试 60%。

课程号： 00113550  
课程名称：信息安全  
开课学期：秋季  
学分： 3  
先修课程：抽象代数（I）、计算概论、数据结构

### 基本目的：

信息安全已经成为信息时代的重要保障。它的研究既关系到是国家战略、国防，又关系到普通民众的隐私和生活安全。本课程介绍信息安全的基础知识，注重知识的系统性和覆盖面的宽泛性。本课程从建立信息安全体系结构出发，分解为技术体系、组织体系和管理体系。从安全策略或安全目标上把技术体系分解为系统安全、数据安全和事务安全，而从工程实现角度又把技术体系分解为物理环境安全、计算机系统安全、网络通信安全和应用平台安全，最后还对一些实用的信息安全技术进行了讲解。本课程作为信息安全的引论，不要求学生和信息安全的任何准备知识。

### 内容提要：

#### 一、信息安全简介

保密通信到信息安全的发展历史，网络空间安全的概念与研究目标，信息安全技术与非技术因素。

#### 二、信息安全体系结构

信息系统面临的攻击与安全目标，讲述三种安全目标、十二种安全机制、OSI 安全体系结构、组织体系与管理体系统。

#### 三、加密、身份识别与消息鉴别

密码学的基本概念。各种密码算法的作用与实现，包括分组密码、序列密码、数字签名、哈希函数及若干密码新技术，身份识别技术、消息鉴别码，包括口令识别、生物特征识别、密码鉴别协议、零知识证明。

#### 四、访问控制理论

访问控制矩阵模型、Bell-Lapadula 模型、Biba 模型、Clark-Wilsen 模型、RBAC 模型、PMI 模型。

#### 五、计算机系统安全

计算机体系结构与操作系统简介、可信计算基、访问监视器、安全内核方法、可信计算基，操作系统安全、计算机病毒防护、可信计算平台。

#### 六、数据安全

数据库与数据库管理系统简介、数据库的访问控制、备份与恢复、容错系统，数据的机密性、数据的完整性、隐私安全。

#### 七、网络安全

网络体系结构与 TCP / IP 网络简介、防火墙、入侵检测、VPN 与 IPSec。

#### 八、应用安全

应用安全基础设施、Web 安全、邮件安全、网络身份安全、电子交易安全、云计算与大数据安全。

#### 九、安全审计

审计日志、安全审计、计算机取证。

#### 十、信息安全评估与工程实现

计算机信息系统安全保护等级划分准则、可信计算机系统评估准则 TCSEC、通用安全准则 CC、SSE-CMM 模型体系结构。

教学方式：每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

- 1、徐茂智, 邹维, 《信息安全概论》, 人民邮电出版社, 2007 版。
- 2、C. Pfleeger, S. Pfleeger(李毅超等译), 《信息安全原理与应用》(第四版), 电子工业出版社, 2007.

**学生成绩评定方法:** 作业 15%, 实验 30%, 期末考试 55%。



**课程号:** 00130910

**课程名称:** 普通统计学 Statistics

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**先修课程:**

**基本目的:**

本课程是专为全校文理科学生开设的通选课。是无需高等数学基础而能介绍许多实用数据分析方法的课程。除了介绍常见统计学的内容外,还将介绍许多非统计系学生一般学不到的内容,如聚类分析、列联分类、非线性回归建模与预报等。本课程每人一台含有专用统计程序的计算器,文理科学生学起来非常生动有趣。特别是本课程的练习题都是真实的观测记录,它们是由任课教师多年收集的来自经济、社会科学、自然科学的近二十个不同学科的社会报告,统计局公告及科学文献记录。此外,学生还在本课程中通过自己的统计实验来验证许多数学规律,如大数定律及中心极限定理及 Monte-Carlo 计算等。

**内容提要:**

1. 统计学及其应用简介
2. 概率论基础知识,古典概型,概率的统计定义。
3. 随机变量的数字表征,期望与方差的性质,大数定律及中心极限定理
4. 假设检验的基本思想
5. 正态单总体的均值检验:  $t$ -统计量及 Student 分布
6. 正态独立双总体的假设检验: 方差相等与不相等的  $T$  检验
7. 成对相关数据的检验
8. 区间估计,大样本条件下的概率的区间估计问题
9. 线性回归与非线性回归分析
10. 抽样调查简介
11. 试验设计简介
12. 判别分析简介

**教学方式:** 每周授课 3 小时

**教材:** 谢衷洁,《普通统计学》,北京大学出版社,2004

**参考书:**

- 1、陈家鼎等, 概率统计讲义, 人民教育出版社, 1986
- 2、谢衷洁, 概率论, 人民邮电出版社, 1985
- 3、卢淑华, 社会统计学, 北京大学, 1989
- 4、柯惠新等, 调查研究中的统计分析法, 北京广播学院, 1992
- 5、汤旦林, 医学统计学基础, 人民卫生出版社, 1989
- 6、李沛良, 社会研究的统计分析, 湖北人民出版社, 1980
- 7、中科院统计组, 常用数理统计方法, 科学出版社, 1973
- 8、陈希孺, 机会的数学, 清华、暨南大学, 2000
- 9、Freedman 等, 统计学, 中国统计出版社, 1997
- 10、Moore & McCabe, Practice of Statistics, Freedman Co, 1997
- 11、谢衷洁, 滤波及其应用, 湖南人教出版社, 1995
- 12、复旦大学编, 概率论(第一册), 人民教育出版社, 1979

**成绩评定方法:** 作业 10%, 期中考试 20%, 期末考试 70%。

**课程号:**

**课程名称:** 数学的认识、实践与欣赏

**开课学期:** 春季

**学分:** 2

**先修课程:** 高等数学

**基本目的:** 通过对若干数学模型与模式的介绍与分析, 探讨什么是数学, 认识数学的本质和特点, 认识数学与其他自然和社会科学的关系, 把握学习与运用数学的关键, 提高数学素养。

**内容提要:**

**第一章: 数学模型、模式与文化 (约 2 学时)**

本章是课程的导言。介绍数学作为一种文化体系的观点, 介绍哥德尔定理等有关数学真理性的哲学探讨, 以及其他有关数学哲学的讨论。

**第二章: 从一则寓言谈起 (约 2 学时)**

1. 什么是悖论, 几个自相矛盾的悖论与自指。
2. 哥德尔不完全性定理的证明线索、图灵停机问题、集合的基数
3. 文学、美术、音乐和其他领域中的悖论。

**第三章: 速降线问题与变分模型 (约 3 学时)**

- 1) 速降线问题及其约翰伯努里解法。
- 2) 速降线的其他属性与数学的美。
- 3) 变分问题与欧拉方程。
- 4) 力学与物理学中的变分原理。

**第四章: 最小二乘法的意义 (约 2 学时)**

- 1) 什么是最小二乘法。
- 2) 最小二乘法的几何解释。
- 3) 从最小二乘法看数学。
- 4) 最小二乘法与物理。

**第五章: 对称群、装饰图案、血缘关系 (约 2 学时)**

- 1) 从平面三角形的全等谈起, 对称与对称群。
- 2) 花边、壁纸、Esher 的画和其他。
- 3) 群与婚级制中的血缘关系。

**第六章: Fibonacci 序列及有关问题 (约 2 学时)**

- 1) Fibonacci 的兔子, 花瓣的数目与叶序。
- 2) 凤梨鳞片排列的几何讨论。
- 3) 叶序的数学物理解释及计算机模拟。
- 4) 与 Fibonacci 序列有关的其他问题。

**第七章: 元胞自动机 生命游戏 神经网络 (约 3 学时)**

- 1) 元胞自动机简介
- 2) 生命游戏。
- 3) 多层前传网络及有关应用。

**教学方式:** 每周授课 2 学时

**教材与参考书:**

- 1) 克莱因: 西方文化中的数学, 九章出版社
- 2) 克莱因: 数学: 确定性的丧失, 湖南科学技术出版社。
- 3) 侯世达: 哥德尔、艾舍尔、巴赫——集异璧之大成, 商务印书馆。
- 4) R. Courant and Robbins, 数学是什么, 湖南教育出版社。
- 5) 与各章内容有关的其他文献

**学生成绩评定方法:** 二次随堂测验 30%, 期末课程论文 70%.

**课程号:** 00131560

**课程名称:** 古今数学思想

**开课学期:** 春季

**学分:** 2

**先修课程:**

**基本目的:** 使同学了解一些重要数学思想的来源和发展, 说明数学的意义是什么, 并且阐述各门数学学科之间以及数学和其他自然科学之间的关系。

**内容提要:**

一、 古代及中世纪数学的产生与发展

介绍在巴比伦、埃及、古希腊、印度、阿拉伯、中国和欧洲早期数学的基本情况。

一、 文艺复兴时期的数学 (15-17 世纪)

1. 坐标几何和射影几何
2. 微积分
3. 算术与代数

二、 18-19 世纪的数学

包括微积分的进一步发展以及无穷级数、微分方程、微分几何和变分法等众多数学分支的产生与发展。

三、 20 世纪的数学

主要介绍 20 世纪产生的若干数学分支, 其中包括整体微分几何、拓扑、泛函分析、数学基础、抽象代数以及近代数学物理。另外还要着重介绍几位杰出的数学家, 如 Poincare、Hilbert、陈省身等。

四、 21 世纪数学展望

**教学方式:** 每周授课 2 学时

**教材与参考书:**

1. 古今数学思想 (1-4), M. Kline 著, 江泽涵等译, 上海科技出版社 (2002)。
2. 数学的内容, 方法和意义 (1-3), 亚历山大洛夫等著, 孙小礼等译, 科学出版社 (2001)。
3. 20 世纪数学经纬, 张奠宙著, 华东师范大学出版社 (2002)。
4. 数学史教程, 李文林著, 高等教育出版社 (2000)。
5. 希尔伯特, 瑞德著, 袁向东, 李文林译, 上海科技出版社 (2001)。
6. 陈省身文集, 张奠宙等编, 华东师范大学出版社 (2002)。

**学生成绩评定方法:** 撰写 3000-5000 字论文一篇, 可以针对某一学科或某一数学家发表自己的感想。成绩按百分制评定。

---

**课程号:** 00130201

**课程名称:** 高等数学 B 上

**开课学期:** 秋季

**学分:** 5

**先修课程:** 无

**基本目的:**

- 1、通过此课的学习,使有关专业的一年级学生掌握一元函数微分与积分、多元函数微分与矢量代数的基本概念、基本理论以及基本计算技能,为学习有关专业课奠定必要的数学基础。
- 2、培养学生的直观猜测能力、严格逻辑推理能力和抽象思维能力,以及运用数学知识解决实际问题的能力,培养学生严谨的科学精神。

**内容提要:**

- 1、一元函数的概念与极限(实数基本性质、初等函数与一般函数、序列与极限、函数极限与连续性);约 8 学时。
- 2、一元函数微积分的基本概念(微商的概念、初等函数的微商、复合函数与反函数的微商、微分与近似计算、高阶导数、原函数与不定积分、定积分);约 6 学时。
- 3、微积分基本定理与积分的计算(牛顿-莱布尼茨公式、换元与分部积分、有理式的积分法、定积分简单应用与近似计算);约 8 学时
- 4、微分中值定理与泰勒公式(拉格朗日中值定理、柯西中值定理与求极限的罗比达法则、泰勒公式、极值问题、函数的单调与凸凹性);约 8 学时
- 5、向量代数与空间解析几何初步(向量的概念与运算、坐标表示、空间直线与平面的方程、二次曲面的分类);约 6 学时
- 6、多元函数微分学(多元函数的概念、多元函数的极限与连续性、偏导与全微分、链规则、多元函数的微分中值定理与泰勒公式、隐函数存在定理、极值问题);约 14 学时。

**教学方式:** 大课每周 4 学时,习题课每周 2 学时。

**教材与参考书:**

- 1) 教材:李忠、周建莹编著《高等数学》(上册)。
- 2) 教学参考书:文丽、吴良大编著《高等数学(物理类)》。
- 3) 习题课参考书:周建莹、李正元编著《高等数学解题指南》

**学生成绩评定方法:** 期中考试占 30%-40%;作业 10%;期末考试 50%-60%。

**课程号:** 00130202

**课程名称:** 高等数学B下

**开课学期:** 春季

**学分:** 5

**先修课程:** 高等数学B(上)

**基本目的:**

- 1、通过此课的学习,使有关专业的一年级学生掌握多元微积分与级数的基本概念、基本理论以及基本计算技能,了解常微分方程的基本求解方法,为学习有关专业课奠定必要的数学基础。
- 2、培养学生的直观猜测能力、严格逻辑推理能力和抽象思维能力,以及运用数学知识解决实际问题的能力,培养学生严谨的科学精神。

**内容提要:**

- 1、重积分(二重积分定义与计算、三重积分定义与计算、重积分应用举例);约8学时。
- 2、曲线积分与曲面积分(第一型与第二型曲线积分、格林公式、第一型与第二型曲面积分、高斯公式与斯朵克司公式、场论初步);约10学时。
- 3、常微分方程初步(常微分方程的概念、一阶方程求解的分离变量法与其他初等解法、解的存在唯一性定理、二阶线性方程的解的结构、二阶线性常系数方程的解法);约10学时。
- 4、级数(柯西收敛原理与级数的收敛性、正项级数、任意项级数、函数项级数、幂级数、泰勒级数);约10学时。
- 5、广义积分与含参变量积分(广义积分及其收敛性、含参变量正常与广义积分的性质、Beta函数与Gamma函数);约8学时。
- 6、傅氏级数(三角函数系、傅氏级数展开、富氏级数的收敛性定理、贝塞尔不等式与巴斯瓦尔等式、傅氏变换)。约6学时。

**教学方式:** 大课每周4学时,习题课每周2学时。

**教材与参考书:**

- 1) 教材:李忠、周建莹编著《高等数学》(下册)。
- 2) 教学参考书:文丽、吴良大编著《高等数学(物理类)》。
- 3) 习题课参考书:周建莹、李正元编著《高等数学解题指南》

**学生成绩评定方法:** 期中考试占30%-40%;作业10%;期末考试50%-60%。

**课程号:** 00131421

**课程名称:** 高等数学 C 上

**开课学期:** 秋季

**学分:** 4

**先修课程:** 无

**基本目的:**

通过本课程的学习,使学生掌握一元函数与空间解析几何的基本概念,基本知识和重要方法,为学生学习本专业的课程和高等数学(C)(下)以及其它后续数学课程奠定必要的基础。

**内容提要:**

1, 微积分的准备知识

实数与其绝对值-----变量与函数-----反函数,复合函数,初等函数-----  
函数极限的概念-----函数极限的运算法则-----函数的连续性

2, 微商与微分

微商的概念-----微商的运算法则-----隐函数与反函数的微商,高阶导数-----  
微分

3, 微分中值定理及其应用

微分中值定理-----函数的单调性,极值-----最大最小值问题-----  
曲线的凹凸性与拐点,函数图形的作法-----求未定式的极限-----  
泰勒公式(\*Lagrange 余项)-----\*牛顿近似求根公式

4, 不定积分

原函数与不定积分的概念-----基本积分表,不定积分的简单性质-----  
换元积分法-----分部积分法-----有理函数的积分-----三角有理式的  
积分  
-----简单代数无理式的积分

5, 定积分

定积分的概念-----定积分的基本性质-----微积分基本定理,变上限的定积分  
-----定积分的换元积分法与分部积分法-----定积分的应用-----\*定  
积分的近似计算法-----广义积分

6, 空间解析几何

空间直角坐标系-----向量代数-----平面与直线的方程-----二次曲面  
标有\*号的小节为选学内容,在保证认真完成基本内容的教学的前提下,在规定学  
时内,可根据不同院系的要求与需要,有选择的讲授。

**教学方式:**

课堂讲授与习题课相结合,由大课教师同时主讲习题课。原则上每周课堂讲授 3 学时,习题课 1 学时,但主讲教师可根据教学内容与学生学习的需要机动地安排课堂讲授与习题课。

**教材与参考书:**

- 1, 教材: 高等数学(生化医农类)--- 修订版,上册。周建莹,张锦炎编著,北京大学出版社出版
- 2, 参考书: 高等数学解题指南---周建莹,李正元编著,北京大学出版社出版

**学生成绩评定方法:**

平时作业成绩与期中考试成绩占学期总成绩的 40%,期末考试成绩占学期总成绩的 60%。

**课程号:** 00131422

**课程名称:** 高等数学 C 下

**开课学期:** 春季

**学分:** 4

**先修课程:** 高等数学 (C) (上)

**基本目的:**

通过本课程的学习,使学生掌握多元函数微积分学基本概念,基本知识和重要方法,为学生学习本专业的课程和其它后续数学课程奠定必要的基础。

**内容提要:**

7, 多元函数微分学

多元函数的基本概念-----偏微商与全微分-----方向微商与梯度-----复合函数与隐函数的微分法-----空间曲线的切线与法平面,曲面的切平面与法线-----

多元函数的极值问题

8, 重积分

二重积分-----三重积分(\*一般积分变换)-----重积分的应用

9, 曲线积分与曲面积分

曲线积分-----格林公式,曲线积分与路径无关的条件-----曲面积分-----

高斯公式与斯托克斯公式

10, 无穷级数

数项级数-----幂级数与泰勒级数-----傅氏级数与傅氏积分

11, 常微分方程

基本概念-----一阶微分方程-----二阶线性微分方程-----\*微分方程的幂级数解法-----微分方程的应用

标有\*号的小节为选学内容,在保证认真完成基本内容的教学的条件下,在规定的学时内,本课程的主讲教师应根据不同院系的要求与需要,有选择的讲授。(例如,医学部要求讲授:最小二乘法,傅氏级数与傅氏积分,频谱分析等。)

**教学方式:**

课堂讲授与习题课相结合,由大课教师同时主讲习题课。原则上每周课堂讲授 3 学时,习题课 1 学时,但主讲教师可根据教学内容与学生学习的需要机动地安排课堂讲授与习题课。

**教材与参考书:**

- 1, 高等数学(生化医农类)---修订版,下册。张锦炎,周建莹编著,北京大学出版社出版
- 2, 参考书:高等数学解题指南----周建莹,李正元编著,北京大学出版社出版

**学生成绩评定方法:**

平时作业成绩与期中考试成绩占学期总成绩的 45-50%,期末考试成绩占学期总成绩的 50-55%。

**课程号:** 00130260

**课程名称:** 线性代数 B

**学分:** 4

**先修课程:** 预备知识包括: 数域的概念, 求和号与乘积号, 一元多项式的概念, 带余除法, 多项式根与系数的关系, 多项式整除概念。

**基本目的:** 使学生初步掌握以线性空间和线性变换为核心的线性代数的基本理论、基本方法和基本技巧, 培养学生科学思维和分析问题以及解决问题的能力。

**内容提要:**

#### 一、线性方程组 (12 学时)

矩阵消元法的基本原理及计算方法,  $n$  维向量空间的定义及八条基本性质, 线性相关与线性无关, 极大线性无关部分组和秩, 矩阵的初等变换及其标准形, 矩阵的秩及其算法, 齐次线性方程组的解向量的基本性质, 基础解系的存在定理及算法, 线性方程组有解(无解)判别定理, 解的结构(用导出方程组的基础解系及一特解表示方程组的一般解)。

#### 二、矩阵代数 (7 学时)

矩阵的加法、数乘, 矩阵的乘法及其基本性质, 初等矩阵的概念及其与矩阵初等变换的关系, 满秩矩阵表为初等矩阵的乘积, 矩阵乘积的秩, 逆矩阵的定义及基本性质, 可逆判别法(满秩), 逆矩阵的算法, 分块矩阵及其乘法, 准对角矩阵及其基本性质。

#### 三、行列式 (6 学时)

$n$  阶行列式的定义, 行列式的基本性质, 代数余子式, 行列式按任意行(列)的展开公式, 行列式的算法,  $n$  个未知量  $n$  个方程的齐次线性方程组有非零解的判别法, 逆矩阵的显式表示(伴随矩阵), 矩阵乘积的行列式, 克莱姆法则。

#### 四、线性空间 (8 学时)

线性空间的定义及各种具体例子, 向量组的线性相关(无关)及各种具体例子, 线性空间基、维数的定义和基本性质, 各种例子,  $K^n$  中基的判别法, 向量的坐标及其求法, 基变换公式与坐标变换公式,  $K^n$  中过渡矩阵的计算方法, 子空间的定义及基本性质, 子空间的交与和, 维数公式, 子空间的直和的基本概念。

#### 五、线性变换 (8 学时)

线性变换的定义及例, 线性变换的基本性质, 线性变换的加法、数乘与乘法, 线性变换在一组基下的矩阵, 线性变换在不同基下的矩阵的关系, 矩阵的相似, 特征值、特征向量的定义, 特征子空间, 矩阵的特征多项式, 特征值与特征向量的计算方法, 具有对角形矩阵的线性变换, 线性变换的不变子空间, Jordan 块与 Jordan 标准形, 复数域上  $n$  阶方阵必相似于 Jordan 形矩阵(不证明)。

#### 六、双线性函数与二次型 (7 学时)

线性与双线性函数的定义, 双线性函数在一组基下的矩阵, 双线性函数在不同基下的矩阵, 矩阵的合同, 对称双线性函数可对角化定理, 二次型及其与对称双线性函数的关系, 二次型的可逆线性变数替换, 二次型可化为标准形的定理, 复二次型的规范形, 实二次型的规范形及其唯一性定理(惯性定理), 实二次型的正、负惯性指数与符号差。正定二次型的定义及其基本性质, 正定二次型的判别法(顺序主子式大于零), 正定矩阵。

#### 七、欧几里得空间 (7 学时)

欧几里得空间的定义, 向量的长度与夹角, 哥西不等式,  $n$  维欧氏空间的度量矩阵, 标准正交基, 标准正交基间的过渡矩阵, 正交矩阵, Schmidt 正交化方法, 子空间的正交补空间, 正交变换及其在标准正交基下的矩阵, 正交变换的基本性质及分类, 对称变换的定义及其在标准正交基下的矩阵, 对称变换的特征值与特征向量的基本性质, 对称变换矩阵正交相似于实对角矩阵, 用正交矩阵化实对称矩阵(实二次型)成对角矩阵的算法。

#### 八、酉空间 (5 学时)

酉空间的定义, 正交性, 标准正交基, Schmidt 正交化方法, 标准正交基间的过渡矩阵, 正交补空间, 酉变换, 正规变换, 厄米特变换与厄米特矩阵, 正规变换与厄米特变换的基本



定理。

**教学方式：**每周授课 4 学时并有习题课 1 小时。

**教材与参考书：**

1、蓝以中、赵春来：线性代数引论，北京大学出版社。

2、丘维声：简明线性代数，北京大学出版社。

3、北京大学数学系几何与代数教研室代数小组：高等代数，高等教育出版社。

4、Stephen H. Friedberg, Arnold J. Insel and Lawrence E. Spence, Linear Algebra (Fourth Edition), Pearson Education, Inc, USA.

**学生成绩评定方法：**作业 10%，期中考 30%，期末考 60%。

**课程号:** 00130270

**课程名称:** 线性代数 C

**开课学期:** 春季, 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 无

**基本目的:**

1. 使学生掌握线性代数的初步知识, 掌握线性代数主要计算问题的计算方法。
2. 对学生进行适度的逻辑推理能力的训练。

**内容提要:**

**一、线性方程组的求解方法 (4 学时)**

矩阵消元法, 解的情况及判别准则, 齐次线性方程组。

**二、 $n$  维向量空间、矩阵及线性方程组的基本理论 (8 学时)**

$n$  维向量空间, 向量组的线性相关与线性无关, 极大线性无关部分组和秩, 矩阵的秩, 齐次线性方程组的基础解系, 线性方程组的一般理论, 解的结构以及一般解的表达式。

**三、行列式的概念, 数值行列式的计算方法 (6 学时)**

行列式的定义, 行列式的基本性质, 低阶数字行列式的计算, 代数余子式, 行列式按任意行 (列) 的展开公式, 克莱姆法则。

**四、矩阵代数 (6 学时)**

矩阵的计算, 初等矩阵, 矩阵乘积与秩的关系, 逆矩阵。

**五、抽象线性空间及线性变换的初等理论 (12 学时)**

线性空间的定义和例, 线性空间的基和维数, 向量的坐标, 基变换和坐标变换, 子空间的定义及例, 向量组生成的子空间, 子空间的交与和的概念, 维数公式 (可不作证明), 线性变换的定义及例, 线性变换的矩阵, 矩阵的相似, 特征值与特征向量, 线性变换 (矩阵) 可对角化的条件。

**六、二次型 (4 学时)**

二次型的定义及例, 二次型可用可逆线性变数替换化为标准形, 实二次型的规范形, 正定二次型与正定矩阵。

**七、欧几里得空间的基础知识 (6 学时)**

欧氏空间的定义及例, 向量的长度与角度, 标准正交基, Schmidt 正交化方法, 正交矩阵的概念, 正交变换, 对称变换, 对称变换的矩阵可对角化 (不作证明), 用正交矩阵化对称矩阵 (实二次型) 成对角矩阵的计算方法。

**教学方式:** 每周授课 3 学时。

**教材或参考书:**

1. 丘维声, 简明线性代数, 北京大学出版社, 2002.
2. 蓝以中, 赵春来, 线性代数引论 (第二版), 北京大学出版社, 1998.

**学生成绩评定方法:** 作业, 期中考试, 考勤共占 40%, 期末考试占 60%.

**课程号:** 00131480

**课程名称:** 概率统计 A

**开课学期:** 春季

**学分:** 3

**内容:**

概率部分要求用测度论的思想介绍概率空间、随机变量和数学期望的概念。但对于可测性不作要求。统计部分比原来的计划提高一些。但教员应根据情况适当增减内容。

1. 随机试验模型。
  - a. 试验的可能结果、事件的定义以及它们在试验中发生的可能性——概率。
  - b. 事件——可能结果的集合，事件运算的规律。
  - c. 概率的定义以及相应的概率公理，概率空间。
  - d. 正概率条件下的条件概率的定义，全概公式、Bayes 公式。
  - e. 独立性定义、独立试验序列。
2. 随机变量。
  - a. 随机变量定义——作为随机试验模型中依赖于试验结果的函数。
  - b. 随机变量取值规律的刻画，分布函数及其性质。
  - c. 随机变量的分类。密度函数和概率函数的性质。
  - d. 随机变量函数的分布。利用积分变换公式求随机变量函数的分布密度。
3.  $n$  维随机变量。
  - a.  $n$  维随机变量的定义。
  - b. 联合分布与边缘分布。
  - c. 随机变量的独立性、相关性。
  - d.  $n$  元正态分布。
  - e. 条件分布之定义。
4. 极限定理。
  - a. 大数定律和切比雪夫不等式。
  - b. 中心极限定理（介绍 iid 并方差有限情况），利用 Taylor 展开求某些随机变量序列的极限分布。
5. 统计推断。
  - a. 点估计，最大似然和矩估计，Bayes 估计，Rao-Cramer 不等式，估计的有效性。
  - b. 区间估计及其意义。利用统计量精确分布的求法和利用极限定理的求法。
  - c. 假设检验。水平、两类错误、功效函数、 $p$  值等重要概念，检验的直观构造方法，一致最大功效检验，似然比检验。
6. 正态模型
 

研究联合正态分布的有关性质并应用于方差分析和回归分析。

  - a. 一些正态二次型的分布。用于推导平方和的分布。
  - b. 一元方差分析。其直观思想及检验构造、推导。
  - c. 二元方差分析。
  - d. 回归分析。模型的理论假设、估计、假设检验等问题。

**教学方式:** 每周授课 3 学时，

**教材与参考书:**

1. Robert V. Hogg & Allen T. Craig: Introduction to Mathematical Statistics (fifth Edition), 1995 年

2. 盛骤等, 概率论与数理统计, 高教出版社, 第三版。

**学生成绩评定方法:** 作业和期中考试 30%, 期末考试 70%。

**课程号:** 00132380

**课程名称:** 概率统计 B

**开课学期:** 春季

**先修课程:** 高等数学 B 或 C

**基本目的:**

- 1、掌握概率统计的基本知识，能利用条件概率、全概公式和逆概公式计算随机事件的概率，学习常用的随机变量分布及其数字特征和随机向量的基本概念。了解两个随机变量函数的分布计算。
- 2、掌握统计估值和假设检验的基本方法，能应用单变量的统计推断方法解决实际问题。了解估计量的评选标准。学习样本容量的选取方法。了解分布拟合检验及秩和检验。
- 3、学习方差分析与回归分析。掌握单因素和双因素试验的方差分析方法及其应用。掌握一元回归分析和多元回归分析的方法及其应用。

**内容提要:**

- 一. 概率论的基本概念  
随机试验，样本空间，频率与概率，古典概型，条件概率，独立性
- 二. 随机变量及其分布  
随机变量，离散型随机变量，随机变量的分布函数，  
连续性随机变量及其概率密度，随机变量的函数的分布
- 三. 多维随机变量及其分布  
二维随机变量，边缘分布，条件分布，相互独立的随机变量  
两个随机变量的函数的分布
- 四. 随机变量的数字特征  
数学期望，方差，协方差及相关系数，矩、协方差矩阵
- 五. 大数定律及中心极限定理
- 六. 样本及抽样分布  
随机样本，抽样分布
- 七. 参数估计  
点估计，基于截尾样本的最大似然估计，估计量的评选标准，区间估计  
正态总体均值与方差的区间估计， $(0-1)$  分布参数的区间估计  
单侧置信区间
- 八. 假设检验  
假设检验，正态总体均值的假设检验，正态总体方差的假设检验  
置信区间与假设检验的关系，样本容量的选取，分布拟合检验，秩和检验
- 九. 方差分析与回归分析  
单因素试验的方差分析，双因素试验的方差分析  
一元回归分析，多元回归分析

**教学方式:** 每周授课 3 学时，

**教材与参考书:**

- 1.
2. 陈家鼎，刘婉如，王仁官《概率统计讲义》广播电视大学教材。
3. 何书元《概率论与数理统计》，高等教育出版社，（附有李东风制作的教学软件）
4. 盛骤等《概率论与数理统计》（第 3 版），高等教育出版社，

**学生成绩评定方法:** 作业 10%，期中考试 20%，期末考试 70%。

**课程号:**

**课程名称:** 概率统计 C

**开课学期:** 秋季

**学分:** 3

**先修课程:** 文科高等数学

**基本目的:**

1. 掌握概率统计的基本知识,能利用条件概率、全概公式和逆概公式计算随机事件的概率,学习常用的随机变量分布及其数字特征和随机向量的基本概念。
2. 掌握统计估值和假设检验的基本方法,能应用单变量的统计推断方法解决实际问题。
3. 了解简单线性回归模型和最小二乘法及其应用。

**内容提要:**

#### 一、 随机事件与概率 (2 学时)

1. 古典概型:组合分析,等可能完备事件组的概念,古典概型的概率计算。
2. 事件的关系和运算规律,事件的互不相容性和加法公式
3. 条件概率、乘法公式,随机事件的独立性
4. 完备事件组的概念,全概公式与逆概公式
5. 独立试验序列概型的计算公式

#### 二、 随机变量与概率分布 (6 学时)

1. 离散型随机变量  
常用离散型随机变量的分布及其分布间的关系。
2. 连续型随机变量: 概率密度函数的概念,常用连续型随机变量的分布及其概率计算。  
重点介绍正态分布概率的计算和查正态分布表的方法。
3. 分布函数与随机变量函数的分布  
分布函数的概念,及利用分布函数计算随机变量函数的分布的方法。

#### 三、 随机变量的数字特征 (8 学时)

1. 离散型随机变量的期望  
常用离散型随机变量分布的期望的计算。
2. 连续型随机变量的期望  
常用连续型随机变量分布的期望的计算。
3. 期望的简单性质及随机变量函数的期望  
期望的简单性质,随机变量函数的期望公式
4. 方差及其简单性质  
方差的概念,常用分布的方差的计算,方差的性质。
5. 其它数字特征  
切比雪夫不等式,原点矩和中心矩。

#### 四、 随机向量 (8 学时)

1. 随机向量的联合分布与边缘分布  
两维离散型和连续型随机向量的联合分布,边缘分布及其关系,随机变量的独立性,两维正态分布。
2. 两个随机变量函数的分布  
两个随机变量的简单函数的分布。
3. 随机向量的数字特征  
两个随机变量的函数的均值公式。重点介绍协方差和相关系数。
4. 多维随机向量  
联合密度和边缘密度,独立性,函数的分布,数字特征,分布函数。
5. 大数定律和中心极限定理

#### 五、 统计估值 (8 学时)

1. 总体与样本  
总体，个体，随机抽样和样本的基本概念。
  2. 分布密度和分布函数的近似求法  
直方图和经验分布函数。
  3. 最大似然估计法  
最大似然估计法的基本思想和常见分布参数的最大似然估计。
  4. 期望与方差的点估计  
期望与方差的点估计及无偏估计的概念。
  5. 期望与方差的置信区间  
正态分布参数的区间估计方法。
- 六、假设检验（8学时）
1. 问题的提法  
假设检验的统计思想。
  2. 一个正态总体的假设检验  
一元正态分布的均值和方差的假设检验的统计量及方法。
  3. 两个正态总体的假设检验  
比较两个一元正态分布的均值和方差的假设检验的统计量及方法。
  4. 总体的分布函数的假设检验  
拟合度卡方检验方法。
- 七、回归分析方法
1. 一元线性回归（6学时）  
一元线性回归模型和最小二乘法，平方和分解公式，相关性检验，预报与控制。
  2. 多元线性回归（6学时）  
多元线性回归模型和最小二乘估计，平方和分解公式，偏回归平方和，因素主次的判别。
- 八、正交试验法（6学时，选择部分）  
正交表和多因素正交试验设计方法。
- 九、随机过程初步（2学时，选择部分）  
独立增量过程、马尔可夫过程和平稳过程的概念。

**教学方式：**每周授课 3 学时

**教材与参考书：**

1. 陈家鼎郑忠国，《概率与统计》，北京大学出版社，2007
2. 陈家鼎刘婉如汪仁官《概率统计讲义》（第三版）高等教育出版社，2004；
3. Freedman 等（魏宗舒等译）《统计学》中国统计出版社

**学生成绩评定方法：**作业 20%，期末考试 80%。

**课程号:** 00130280

**课程名称:** 计算方法 B

**开课学期:** 春季

**学 分:** 3

**先修课程:** 高等数学、线性代数、初等概率论

**基本目的:** 学习和掌握计算方法的基本概念及基本方法, 运用计算方法解决科学与工程计算问题。

**内容提要:**

一、引论 (约 2 学时)

绝对误差与相对误差, 误差对计算的影响, 稳定性。

二、函数的多项式逼近 (约 6 学时)

多项式插值问题的提法, Lagrange 插值, Newton 插值, 分段低阶多项式插值, 最小二乘多项式拟合, 最佳平方逼近, 正交多项式。

三、数值微分与数值积分 (约 3 学时)

数值微分, 数值积分。

四、线性方程的数值解法 (约 5 学时)

消元法, 平方根法和追赶法, 敏感性与稳定性分析, 古典迭代法, 解 LAS 的极小化方法 (Minimization Method)。

五、线性最小二乘问题的数值解法 (约 3 学时)

变换法, 正交分解法, 亏秩最小二乘问题的数值解法。

六、矩阵特征值和特征向量的计算 (约 3 学时)

基本迭代法, QR 方法。

七、最优化方法与非线性方程迭代解法 (约 6 学时)

一维搜索, 牛顿法, 非线性最小二乘问题, 非线性方程迭代解法。

八、常微分方程数值方法 (约 8 学时)

Euler 方法, Runge-Kutta 方法, 线性多步法, 预估-校正格式, 方程组及高阶方程数值方法, 分子动力学中数值方法, 辛几何算法。

九、偏微分方程数值解法 (约 6 学时)

抛物型方程的差分方法, 椭圆型方程的有限元方法。

十、快速算法 (约 4 学时)

快速 Fourier 变换, 预处理加速技术, 迭代法的磨光性质, 多重网格法简介。

\*十一、随机模拟方法 (约 8 学时)

Monte Carlo 方法, 随机微分方程的数值解。

**教学方式:** 每周授课 3 学时

**教材与参考书:**

1. 周铁, 徐树方, 张平文, 李铁军: 计算方法, 清华大学出版社, 2006.

2. R.L. Burden and D. Faires, Numerical analysis, 7<sup>th</sup> edition, Thomson Learning, 2001.
3. J. Stoer and R. Bulirsch, An introduction to numerical analysis, Springer-Verlag, New York, 2002.

**学生成绩评定方法:** 书面和上机作业 40%，期考 60%。