

宁波大学研究生课程教学大纲

一、课程基本信息

课程中文名称	过程统计	课程编号			
课程英文名称	Statistics of Process	总学时	54	学分	3
开课学院	数学与统计学院	开课学期	☒ 春季	☐ 秋季	☐ 全年
课程负责人	王伟	教学团队成员	徐松		
适用学科/专业	数学	授课语言	☒ 中文	☐ 全英文	☐ 双语
适用学生	☒ 学术学位博士 ☒ 学术学位直博生 ☒ 学术学位直博生（留学生） ☐ 学术学位硕士 ☐ 专业学位硕士 ☐ 学术学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（非全日制）				
课程类别	☐ 公共学位课 ☐ 专业学位课 ☐ 公共选修课 ☒ 专业选修课 ☐ 专业补修课 ☐ 必修培养环节 ☐ 其他_____				
主要教学方式 (可多选)	☒ 讲授 ☐ 讨论 ☐ 专题讲座 ☐ 文献研读 ☐ 专题研讨 ☐ 案例分析 ☐ 实验（含上机） ☐ 自学 ☐ 其他__				
考核方式	☐ 考试 ☒ 考查				

二、课程中文简介

《过程统计》课程以课堂讲授为主，主要介绍维纳过程，随机积分和随机微分方程，平方可积鞅和维纳过程的函数结构，最优非线性滤波的广义方程，最优非平稳滤波方程及带有可数状态的马尔科夫过程的内插和外推。

三、课程英文简介

This course is mainly taught in class. It mainly introduces Wiener process; stochastic integral and stochastic differential equation; stochastic square integrable martingale and the Functional of a Wiener process, general equations of optimal nonlinear filterations, equations of optimal nonlinear filtering and interpolation and extrapolation of Markov processes with a conutable number of states.

四、教学目标

通过本课程的学习，使得研究生熟练掌握过程统计的基本概念、原理与方法，熟悉平方可积鞅和维纳过程的函数结构，最优非线性滤波的广义方程和最优非平稳滤波方程。

五、教学内容、基本要求及学时分配

1.各章节主要内容

第一章：概率论和数理统计基础

主要内容：概率论基础，随机过程基础，数理统计基础。

重点：随机过程基础。

难点：马尔科夫过程。

第二章：鞅和相关过程

主要内容：上鞅，下鞅，Levy 定理，Doob-Meyer 分解，可料增过程。

重点：上鞅和下鞅的相关性质。

难点：Doob-Meyer 分解。

课程思政融合点：由数学方法在科学研究中的作用来激发学生的爱国主义热情、自豪感与使命感。

第三章：维纳过程，随机积分和随机微分方程

主要内容：随机积分，Ito 公式，随机微分方程的强解和弱解。

重点：随机积分的定义，Ito 公式。

难点：随机微分方程的强解和弱解。

第四章：平方可积鞅和维纳过程的函数结构

主要内容：平方可积鞅的 Doob-Meyer 分解，维纳过程的函数结构，平方可积鞅的随机积分，随机积分的 Fubini 定理，扩散过程的函数结构。

重点：平方可积鞅的 Doob-Meyer 分解和随机积分的 Fubini 定理。

难点：扩散过程的函数结构。

课程思政融合点：讲授我国一批在统计领域做出了贡献的数学家，引导学生以前辈为榜样，投身基础科学研究。

第五章：非负上鞅和 Girsanov 定理

主要内容：非负上鞅，非负鞅，Girsanov 定理。

重点：非负上鞅，非负鞅。

难点：Girsanov 定理。

第六章：关于 Ito 过程和扩散过程测度的绝对连续

主要内容：Ito 过程、扩散过程和其测度关于 Wiener 测度的绝对连续，高斯过程，Cameron-Martin 公式，Cramer-Wolfowitz 不等式，贝叶斯公式。

重点：Ito 过程、扩散过程和其测度关于 Wiener 测度的绝对连续。

难点：Cramer-Wolfowitz 不等式。

第七章：最优非线性滤波的广义方程

主要内容：扩散马尔科夫过程的滤波，最优非线性插值方程部分可观察随机过程的内插和外插。

重点：扩散马尔科夫过程的滤波。

难点：最优非线性插值方程。

第八章：最优滤波及带有可数状态的马尔科夫过程的内插和外推

主要内容：最优非线性滤波方程，最优非线性插值的向前和向后方程。

重点：最优非线性滤波方程。

难点：最优非线性插值的向前和向后方程。

第九章：最优线性非平稳滤波

主要内容：Kalman-Bucy 方法，线性非平稳滤波方程的鞅方法证明。

重点：Kalman-Bucy 方法。

难点：线性非平稳滤波方程的鞅方法证明。

2.学时分配表

章节	标题	教学内容	学时分配				备注
			理论	实验	讨论	其他	
1	概率论和数理统计基础	概率论基础，随机过程基础，数理统计基础	6				
2	鞅和相关过程	上鞅，下鞅，Levy 定理，Doob-Meyer 分解，可料增过程	6				
3	维纳过程，随机积分和随机微分方程	随机积分，Ito 公式，随机微分方程的强解和弱解。	6				
4	平方可积鞅和维纳过程的函数结构	平方可积鞅的 Doob-Meyer 分解，维纳过程的函数结构，平方可积鞅的随机积分，随机积分的 Fubini 定理，扩散过程的函数结构	6				
5	非负上鞅和 Girsanov 定理	非负上鞅，非负鞅，Girsanov 定理	6				
6	关于 Ito 过程和扩散过程测度的绝对连续	Ito 过程、扩散过程和其测度关于 Wiener 测度的绝对连续，高斯过程，Cameron-Martin 公式，Cramer-Wolfowitz 不等式，贝叶斯公式。	6				
7	最优非线性滤波的广义方程	扩散马尔科夫过程的滤波，最优非线性插值方程部分可观察随机过程的内插和外插	6				
8	最优滤波及带有可数状态的马尔科夫过程的内插和外推	最优非线性滤波方程，最优非线性插值的向前和向后方程	6				
9	最优线性非平稳滤波	Kalman-Bucy 方法，线性非平稳滤波方程的鞅方法证明	6				
小计			54				

六、考核方式及成绩评定方法

1. 考核方式：该课程考试方式为开卷。

2. 成绩评定：该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法，学期总评成绩使

用百分制评定，由两部分构成：平时成绩，占比 50%；期末考试成绩，占比 50%。

3. 考核标准及要求：期末成绩标准以试卷卷面分成绩为依据，平时成绩的考核项目主要包括课程思政实践（占 5%）、课后作业、出勤、课堂互动等等。

七、本课程创新点（内容、方法等）

理论与应用相结合。

八、教材及主要参考书目、文献与资料

教材至少 1 本，参考书目至少 3 本

类别	教材名称	编者	出版社	版次	出版时间
教材	Statistics of Random Processes (I)	Robert S. Liptser, Albert N. Shiryaev	Springer	第 1 版	2000
参考书	Nonparametric Statistics for Stochastic Process	D.Bosq	Springer	第 1 版	1998
	随机过程与控制	郭亚才	清华大学出版社	第 1 版	2017
	Statistical Inference for Ergodic Diffusion Processes	Kutoyants, Yury A	Springer	第 1 版	2010

课程负责人（签名）：

日期：

学位点负责人（签名）：

日期：

所在学院主管领导（签名）（公章）：

日期：