

# 《统计计算与蒙特卡洛模拟》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程编号：21071401301

课程名称（中/英文）：统计计算与蒙特卡洛模拟（Statistical Computing and Monte Carlo Simulations）

课程类别：选修

学时/学分：32/2

先修课程：数学分析、高等代数、数理统计、贝叶斯统计、R 语言

适用专业：统计学专业

教材、教学参考书：自编讲义；参考书如下

1. 李东风（2016）. 统计计算. 高等教育出版社.
2. Hoff, P. D. (2009). A first course in Bayesian statistical methods. Springer Science & Business Media.
3. Gelman, A., Stern, H. S., Carlin, J. B., Dunson, D. B., Vehtari, A., and Rubin, D. B. (2013). Bayesian data analysis. Chapman and Hall/CRC.

## 二、课程达成目标

统计计算是数理统计、计算数学和计算机科学的交叉学科。《统计计算与蒙特卡洛模拟》系统地介绍了统计计算的基本方法和蒙特卡洛方法在统计计算中的应用，并给出各种算法的统计原理和数值计算的步骤，以及部分例子，使学生掌握使用统计方法解决具体问题的全过程。

## 三、课程的基本要求

知识：掌握统计计算与蒙特卡洛模拟的基本方法与原理

能力：能将统计计算与蒙特卡洛模拟的基本方法应用于随机模拟和统计模型的计算。

素质：对实际数据问题，能构建合理的统计模型并运用统计计算方法对模型进行估计和推断。

## 四、教学内容、重点难点及教学设计.

章节	教学内容	总学时	学时分配		教学重点	教学难点	教学方案设计（含教学方法、教学手段）
			讲课（含研讨）	实践			
第 1 章	随机变量的产生	3	3		一元随机变量的产生	非均匀分布的抽样	
第 2 章	随机向量的产生	3	3		多元随机变量的产生	随机矩阵的抽样	
第 3 章	随机过程的产生	2	2		随机过程的产生	高斯过程等随机过程的产生	

第 4 章	Gibbs 抽样	1	1		Gibbs 抽样	Markov chain 理论	
第 5 章	MCMC 算法	2	2		M-H, HMC 和 SMC 算法	算法的实现与收敛理论	
第 6 章	EM 算法	1	1		EM 算法	EM 算法的理论	
第 7 章	梯度下降法	1	1		梯度下降法	收敛性分析	
第 8 章	Newton 迭代	1	1		Newton 迭代	收敛性分析	
第 9 章	坐标下降法	1	1		坐标下降法	算法应用	
第 10 章	支持向量机	2	2		SVM 模型	凸优化理论	
第 11 章	深度学习	1	1		神经网络	卷积神经网络	
	论文报告与研讨	18		18			

## 五、学生报告论文基本要求

每名研究生在课程期间至少做一次 20 分钟的论文报告（含 5 分钟提问），选取的论文最好涉及复杂统计模型的估计，建议报告包含以下几部分：1. 实际问题及数据介绍 2. 运用的统计模型 3. 模型的估计算法 4. 应用与结果展示。

## 六、考核方式及成绩评定

	考核内容	成绩比例（%）	备注
平时成绩	课堂参与、提问与回答问题	40	
报告论文	选取论文的难度 x 报告的逻辑清晰度 + 回答问题的准确性	60	