**2019年清华大学地球系统科学系“大气科学（全球变化方向）”辅修课程简介**

**《全球变化与可持续发展》 授课教师：宫鹏 等**

本课程包括地球系统的结构和功能；全球尺度上包括在地球系统、生命与生物多样性、生态环境、水资源、农业与土地利用、人口、城市、能源、气候、经济、健康、自然灾害等方面发生的变化、原因，历史和影响；以及在当前和未来全球变化特别是气候变化下采取的减缓和适应策略等。课程将从多个时空尺度上对上述问题进行深入的讨论，并培养学生独立分析全球变化问题和展示相关结论的方法。学习优秀者将有机会选拨参加“厚德行天下”南半球（冬季假期）和北半球（夏季学期）为期7-10天的出国野外考察实践活动。

**《气候变化》 授课教师：罗勇**

本课程是集气候变化科学、气候变化的影响、适应与脆弱性以及减缓气候变化等内容于一体的大气科学（全球变化方向）辅修专业的本科专业课程，同时也是全校性选修课程。本课程介绍全球气候变化的事实、成因及预估，气候变化对主要行业、领域及区域的影响，适应和减缓气候变化的主要政策措施和技术选择，气候变化国际谈判与国际制度，应对气候变化与环境保护、实现可持续发展、建设生态文明等之间的协同关系，以及气候变化经济学和气候伦理等内容。本课程将采用课上讲授、课下慕课（MOOC）自学和专题讨论（Panel Discussion）的教学方式，通过大班授课与小组研讨、线上线下混合式教学相结合，加强师生和同学间互动，促进教学相长。每个主题均附有思考题，促进学生对相关问题的思考和批判性思维的拓展。本课程还将组织联合国气候变化模拟谈判、气象局实地参观和模拟碳交易等活动，以提高教学效果。

**《气候变化经济学》 授课教师：蔡闻佳**

本课程在介绍经济学基本原理的基础上，重点关注经济学在气候变化领域的应用和主要分析方法，并通过案例从经济学视角对气候变化问题的影响和响应等重要问题进行深入探讨。主要内容将包括：经济学基本概念与理论、经济效率与物质平衡分析方法、环境资源价值与费用效益分析方法、环境损害与效益的价值评估方法、减缓与适应气候变化的技术、政策及其评估、气候变化经济学相关模型工具及其应用等。本课程的教学重点是培养学生从经济学视角认识和分析气候变化问题的能力，掌握基本的经济分析方法。

**《全球变化生态学》 授课教师：林光辉**

人类活动已导致了一系列全球气候变化如全球暖化、降雨格局变迁、极端天事件濒发等，严重影响了全球生态系统结构与功能甚至威胁到人类生存。本课程以全球气候变化与不同层次生命系统的相互关系为轴心，重点介绍全球气候变化的主要内容，从生理生态到物种、生态系统、景观和区域乃至全球尺度生命系统与气候变化的相互关系，不同类型生物或生态系统对气候变化的适应对策，以及气候变化背景下发生的一些重大生态事件。本课程是一门主讲教师系统讲授和名师专题讲座相结合、专门关注气候变化生态学基本知识和研究进展的课程。

**《全球变化大数据分析》 授课教师：付昊桓**

本课程以气候变化为主要应用领域，结合相关数据和案例讲授相关大数据分析方法。在传统气候数据处理上，介绍概率密度分布、参数估计与假设检验、时间序列分析等经典方法，并结合科研前沿实例、通过编程实践与讨论的方式，讲授各算法在气候变化研究方面的应用。在地学大数据处理和数据挖掘的前沿方向，讲授机器学习基本算法和深度学习算法，以及大规模数据情况下的数据处理方法与技巧，结合前沿的实际案例，引导学生进行相应领域的调研和讨论。

**《大气科学概论》 授课教师：林岩銮、彭怡然**

本课程介绍与大气科学相关的各方面基础知识及其历史发展情况，其内容包括大气热力学，天气和气候动力学，大气化学，云物理，大气辐射传输，大气边界层，以及各种天气过程如中纬度和热带气旋等。通过对基础理论的介绍，帮助学生理解和学习分析地球大气系统的基本方法，针对大气中的观测事实和天气气候现象，揭示其背后的物理机理及变化机制，并结合近年来的热点研究问题如全球变暖、气候变化等展开教学。本课程适合有一定理工科基础的学生，为有兴趣了解大气科学的本科生提供一个基础平台和切入点。

**《大气污染及其影响》 授课教师：张强**

随着快速的工业化和城市化进程，我国正面临严峻的大气污染问题，对人体健康造成严重影响。本课程将从国际和国内典型的大气污染问题出发，介绍影响大气污染的主要物理和化学过程，分析大气污染的来源、成因，介绍大气污染对健康、气候、生态的影响，并探讨解决大气污染问题的技术与政策选择。

**《生物地球化学循环》 授课教师：喻朝庆**

生物地球化学是一门以追踪元素的迁移转化为线索研究生命与环境相互关系的科学。例如，氮是植物生长的重要元素。现代科技可以直接将大气中的惰性氮气直接转化为氨态氮等化学肥料。这些肥料中的氮元素进入农田后转变为不同的形态进入土壤、植物、地表水、地下水和大气中，氮元素又以食物为载体进入生态系统食物网和人类社会，人类消费后的氮元素通过不同渠道再进入水体、土壤和大气中。由于过量施肥和污染治理能力有限，这些环节中的氮以不同的形式对环境产生了严重的破坏，导致生态系统和人类对资源的利用不可持续。这种以元素为线索的研究和思维方法，有助于突破学科边界，提升对自然现象后所蕴含的物理、化学和生物过程与机理的理解。与实验室的化学研究相比，生物地球化学中的元素形态变化发生在复杂的地球系统之中。生物地球化学这门课程基于量、群、流、场这四个概念重点讨论元素在地球系统中的丰度、形态、运动及其驱动因素，分析自然环境如何影响生命的起源、进化和生存状况，理解生命改变自然环境的过程。地球上形形色色的生命活动受控于基本的动力学和热力学机制。基于这些机制可以建立生物地球化学模型，用计算机模拟和量化分析元素在地球环境中的变化过程，这为人类解决重大环境问题提供了有力的工具和决策支持手段。学科交叉和批判思维是这门课程的特点，只要具有中学物理和化学知识的学生，可以很好地理解这门课程的教学内容。