

研究生课程《绿色化学与创新思维方法》优秀教学案例

石油化工学院 冯辉霞教授

《绿色化学与创新思维方法》是化学工程与技术学科硕士研究生公共选修课。以绿色化学涉及的研究领域为主线，以化学与人类健康以及相关行业的绿色无污染为中心，科学地阐述了一种能促进人类社会可持续发展的文化。它吸收了当代化学、物理、生物、材料、信息等学科的最新理论和技术，具有明确的科学目标和社会需要，是一门新兴的交叉学科。本课程建有丰富的线上教学资源，于2018年入选甘肃省创新创业慕课，在智慧树在线平台开放，旨在使研究生明确绿色化学兴起的历史必然性和必要性，树立绿色化学的观念，在研究和工作中努力促进化学和化工的绿色化，实现社会的可持续发展。

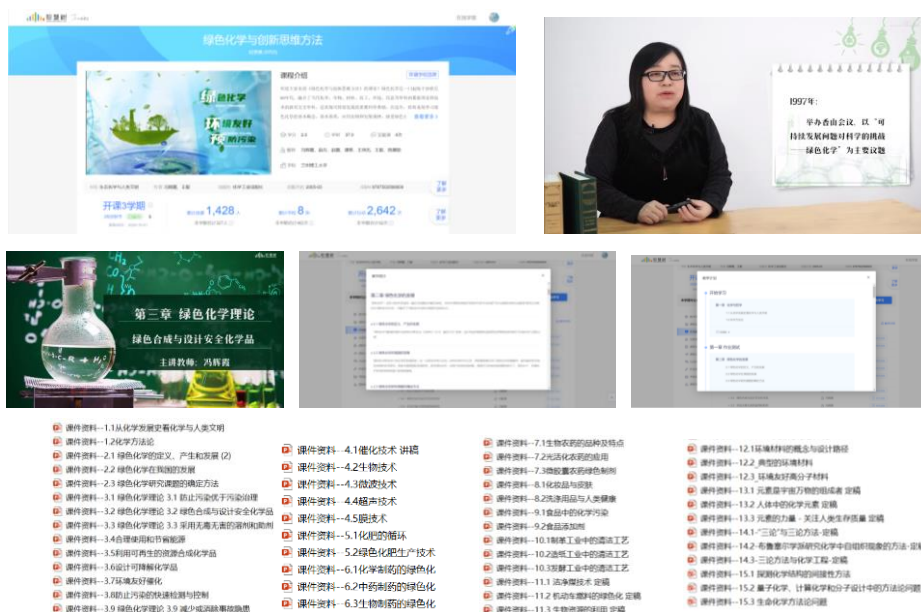
一、课程设计

1、课程目标

知识目标：掌握绿色化学的基本概念、基本理论、基本方法等基础知识，了解绿色化学应用及发展前景，认识绿色化学对社会生产和生活的影响。

能力目标：提高学生自主学习、知识应用、团队合作、创新思维等方面能力和意识。

素质目标：本课程将思政教育与专业知识有机融合贯穿于整个教学活动中，培养学生的社会责任、个性发展、创新意识等素养，促进学生全面发展。



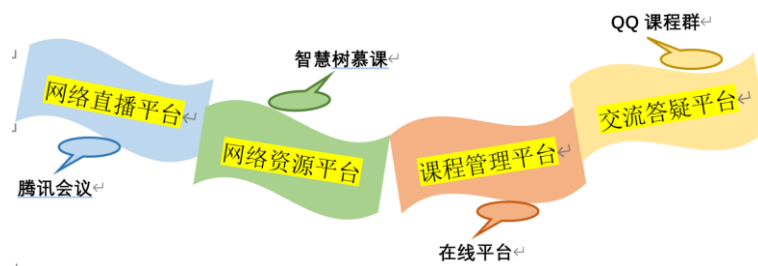
绿色化学与创新思维方法

1997年：
举办首次会议，以“可持续发展问题对科学的挑战——绿色化学”为主要议题

第三章 绿色化学理论
绿色合成与设计安全化学品
主讲教师：冯辉霞

- 课件资料-1.1从化学发展史看化学与人类文明
- 课件资料-1.2化学方法论
- 课件资料-2.1绿色化学的定义、产生和发展(2)
- 课件资料-2.2绿色化学在药物的发展
- 课件资料-2.3绿色化学研究课题的确定方法
- 课件资料-3.1绿色化学理论 3.1 防止污染优于污染治理
- 课件资料-3.2绿色化学理论 3.2 绿色合成与设计安全化学品
- 课件资料-3.3绿色化学理论 3.3 采用无毒无害的原料和助剂
- 课件资料-3.4合理使用和节约能源
- 课件资料-3.5利用可再生的资源合成化学品
- 课件资料-3.6设计降解化学品
- 课件资料-3.7环境友好化学品
- 课件资料-3.8防止污染的严格控制与控制
- 课件资料-3.9绿色化学理论 3.9 减少或消除事故隐患
- 课件资料-4.1催化技术 讲授
- 课件资料-4.2生物技术
- 课件资料-4.3微流技术
- 课件资料-4.4膜技术
- 课件资料-4.5膜技术
- 课件资料-5.1化物的循环
- 课件资料-5.2绿色化肥生产技术
- 课件资料-6.1化学制药的绿色化
- 课件资料-6.2中药制药的绿色化
- 课件资料-6.3生物制药的绿色化
- 课件资料-7.1生物农药的种和特点
- 课件资料-7.2光活化农药的应用
- 课件资料-7.3绿色农药的绿色制剂
- 课件资料-8.1化妆品与皮肤
- 课件资料-8.2化妆品与人类健康
- 课件资料-9.1食品中的化学污染
- 课件资料-9.2食品添加剂
- 课件资料-10.1制药工业中的绿色工艺
- 课件资料-10.2造纸工业中的绿色工艺
- 课件资料-10.3纺织工业中的绿色工艺
- 课件资料-11.3 3D打印技术 定稿
- 课件资料-11.2 机动车燃料的绿色化 定稿
- 课件资料-11.3 生物资源的利用 定稿
- 课件资料-12.1环境材料的概念与设计原理
- 课件资料-12.2 典型的环境材料
- 课件资料-12.3 环境友好高分子材料
- 课件资料-13.1 元素周期律与绿色合成 定稿
- 课件资料-13.2 人体中的化学元素 定稿
- 课件资料-13.3 元素的应用——关注人类生活质量 定稿
- 课件资料-14.1“三论”与三论方法 定稿
- 课件资料-14.2-布鲁塞尔国际研究化学中自然思维的方法 定稿
- 课件资料-14.3-三论方法与化学工程 定稿
- 课件资料-15.1 药物化学与药物设计方法
- 课件资料-15.2 量子化学、计算化学和分子设计中的方法论问题
- 课件资料-15.3 生物化学的方法论问题

2、教学过程与管理



(1) 教学资源准备充分，教学内容丰富。

(2) 问题驱动，启发思维。学生分组学习，每个学习单元设置热点问题，鼓励学生积极参与互动讨论，课下查阅资料，课上开展线上翻转报告活动。进行了两轮次 14 个主题发言，分享了 70 余篇文献。

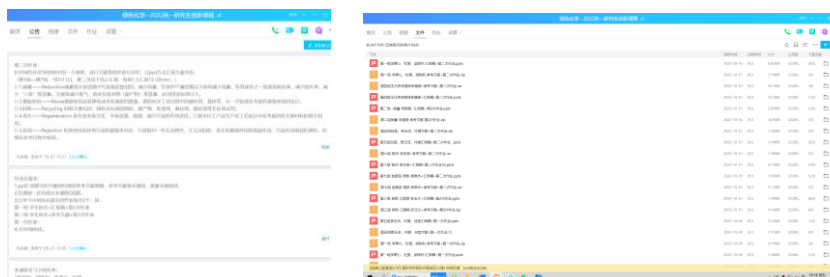
(3) 专创融合，协同育人。教学过程中，结合教学内容，将专创融合、科教协同育人理念贯穿这个教学过程中。设计了 4 大类，6 个主题，35 个热点问题。

二、课程特点

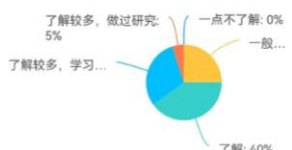
课前学习：学生分组学习，查阅文献，撰写学习报告。

课中组织：教师教授重点，问题驱动，分组讨论，学生交流汇报学习成果，教师现场点评，重点开展思政教育、专创融合，促进后续改进。

课后评价与反馈：开展过程性和多样化的学习评价，激发学生学习兴趣和促进学生自主学习，将学习评价与反馈贯穿于学习过程始终，不断修正完善，形成一套科学合理的学习效果评价体系。

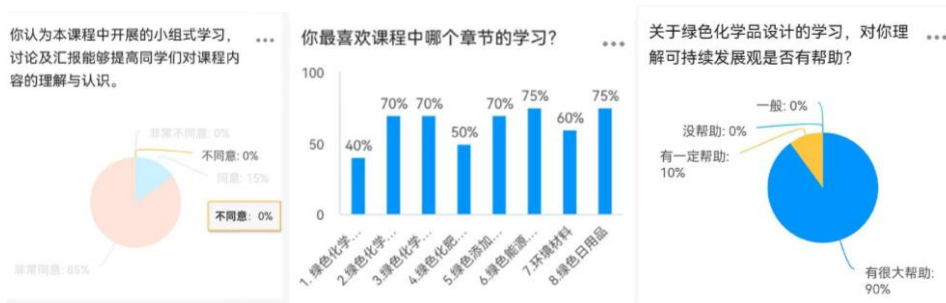


大学期间是否学习了解过绿色化学及其相关内容



课程中提出了一些关于绿色化学研究及应用领域的思考题增加了你对课程的兴趣和好奇心。

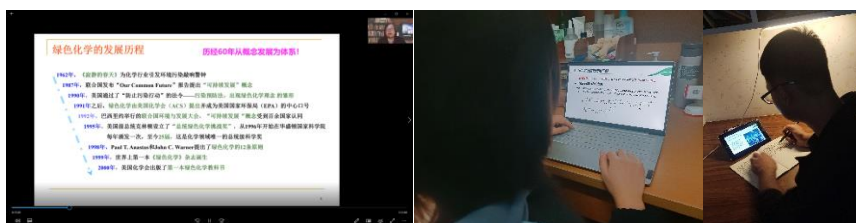




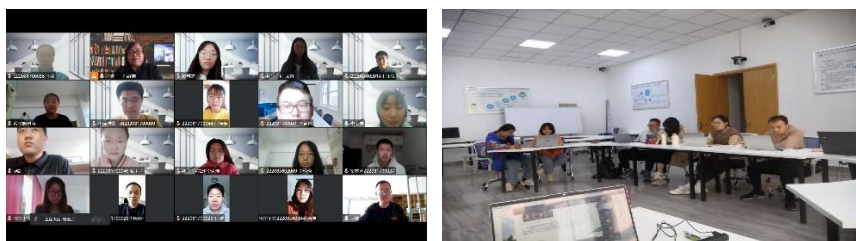
三、组织与管理成效

1、引导自主学习，加强课程过程管理

线上教学教师全程出境，有序发布签到情况、听课时长等，设定提问环节，学生出境发言，进一步加强了线上课堂管控力度，也做到了及时关注学生的学习状态；



2、加大师生间的互动交流，实时掌握学生学习感受，不断优化授课方案，提升教学效果，学生学习成效显著。



■ 源头解决医疗污染举例

合成效率的主要影响因素是**选择性**，在合成中尽量**避免使用保护基团和离去基团**。

以布洛芬药物的合成为例

早期：合成路线以**甲苯**为原料，通过**六步**反应制备。在复杂反应的过程中，有大量材料损失。
改进：1-(4-异丁基苯基)醇化反应(BHC)法，主要利用的是1-(4-异丁基苯基)醇的催化反应。

CC(C)C1=CC=C(C=C1)C(=O)O >> CC(C)C1=CC=C(C=C1)C(=O)O

■ 绿色化学5“R”原则之重复使用原则

绿色化学是指用化学等技术和方法减少或者消除对人类健康、社会安全、生态环境有害的化学物质使用和产生。从源头上最大限度的节约能源防止污染的目的。5R原则中Reuse原则是其重复使用原则，旨在降低污染物的成本而将化学反应过程中生成的可重利用的物质进行回收处理再利用，从而达到节能减排的高标准的要求。此类可重物质包括催化剂、溶剂等。

