

《纳米催化化学》教学大纲

课程代码: NANA2032-08N015-1

课程名称: 纳米催化化学

英文名称: Nanocatalysis

课程性质: Optional course

学分/学时: 2 学分/36 课时

考核方式: 考试

开课学期: 第五学期

适用专业: 纳米材料与技术

先修课程: 无

后续课程: 无

开课单位: 纳米科学技术学院

课程负责人: 康振辉

大纲执笔人: 康振辉

大纲审核人: 邵名望

选用教材: 《Chemistry in Nanocatalysis-纳米催化化学》(“十二五”江苏省高等学校重点教材, 苏州大学出版社, 主编: 康振辉、刘阳)

一、课程目标

“纳米催化化学”是为纳米科学技术学院的纳米科学与技术专业本科三年级学生开设的课程。

本课程培养学生:

1. 具备扎实的纳米催化化学理论知识;能够运用所学知识识别、表达,并通过文献研究分析纳米科技领域的复杂问题,以获得有效的结论。
2. 能够追踪纳米科技领域的国际前沿,并能洞察与适应纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。
3. 能根据个人特点和职业生涯发展方向进行自我评价和制定规划,持续提升综合素质与能力。

二、教学内容

第一章 绪论 (支持课程目标 1)

课时: 1 周, 共 2 课时

教学内容

- 1.1 催化的概念与发展
- 1.2 重要工业催化过程
- 1.3 催化作用的物理化学基础
- 1.4 催化相关术语
- 1.5 催化活性评价
- 1.6 催化的机遇与挑战

第二章 催化反应与催化剂 (支持课程目标 1.3)

课时: 5 周, 共 10 课时

教学内容

- 2.1 催化作用与催化剂
- 2.2 催化的热力学与动力学
- 2.3 催化作用的化学基础
- 2.4 催化研究方法

第三章 经典催化体系（支持课程目标 2.3）

课时：1 周，共 2 课时

教学内容

- 3.1 均相催化
- 3.2 多相催化
- 3.3 酶催化
- 3.4 化学振荡与自催化

第四章 纳米结构催化特性（支持课程目标 3）

课时：4 周，共 8 课时

教学内容

- 4.1 纳米颗粒催化
- 4.2 金属簇催化
- 4.3 金属氧簇催化
- 4.4 单原子催化
- 4.5 空间限域催化

第五章 催化剂合成与表征（支持课程目标 2.3）

课时 1 周，共 2 课时

教学内容

- 5.1 催化剂合成方法
- 5.2 催化剂表征方法
- 5.3 固体催化剂设计
- 5.4 催化剂原位研究

第六章 新能源与环境催化技术（支持课程目标 1.3）

课时 4 周，共 8 课时

教学内容

- 6.1 新能源与光电化学
- 6.2 光电催化技术
- 6.3 环境催化技术

第七章 现代催化研究进展（支持课程目标 1.2.3）

课时：4 周，共 8 课时

教学内容

- 7.1 量子点光催化
- 7.2 多相金属催化
- 7.3 表面在位催化
- 7.4 催化表面化学
- 7.5 催化统一观点

三、考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
1. 能对纳米科技领域复杂问题的分析结果进行可行性和合理性评估,并获得有效结论。(支撑毕业要求指标点 2-3)	文献调研能力, 阅读理解能力, 对纳米催化学科前沿领域的了解, 创新意识及设计理念。	文献调研, 阅读理解, 语言表达, PPT 汇报。
2. 能够追踪纳米科技领域的国际前沿, 并能洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。(支撑毕业要求指标点 12-2)	文献调研能力, 知识储备能力, 以及对纳米科技原理基础和前沿科学的运用, 提高问题解决能力, 实验设计能力, 语言表达能力以及对前沿领域的了解能力	文献调研, 讨论与交流问题, 课后活动参与, 同学参与社交讨论, 互相评价。课堂参与度
3. 能根据个人特点和职业生涯规划发展方向进行自我评价和制定规划, 持续提升综合素质与能力。(支撑毕业要求指标点 12-3)	纳米催化方面知识的理解与运用能力, 对与知识的综合理解能力。了解个人的学习能力与知识运用能力。提升自己, 树立终身学习的观念。活到老, 学到老。	期末闭卷考试。

成绩评定方法:

学生课程总成绩为平时成绩 (10%) + PPT 汇报成绩 (30%) + 期末考试成绩 (60%)。

	平时权重	PPT 汇报权重	期末权重
课程目标 1	0.1	0.3	0.6
课程目标 2	0.3	0.1	0.6
课程目标 3	0.2	0.2	0.6

课程目标（即毕业要求指标点）达成度评价方法：

分目标达成度 = (平时平均分*平时权重*10% + PPT 汇报平均分*PPT 汇报权重*30%+期末平均分*期末权重*60%)/(100*平时权重*10%+100*期中权重*30%+100*期末权重*60%)

评分标准：

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
<p>目标 1：能够应用数学，自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达，并通过文献研究分析纳米科技领域的复杂问题，以获得有效结论</p>	<p>能准确应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，辨识和表述纳米科技领域复杂问题的关键环节和基本要素。能准确应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，并通过文献调研准确对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析。能准确对纳米科技领域复杂问题的分析结果进行可行性和合理性评估，并获得准确有效结论。</p>	<p>能较准确应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，辨识和表述纳米科技领域复杂问题的关键环节和基本要素。能较准确应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，并通过文献调研较准确对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析。能较准确对纳米科技领域复杂问题的分析结果进行可行性和合理性评估，并获得较准确有效结论。</p>	<p>能应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，辨识和表述纳米科技领域复杂问题的关键环节和基本要素。能应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，并通过文献调研对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析。能对纳米科技领域复杂问题的分析结果进行可行性和合理性评估，并获得有效结论。</p>	<p>在教师的指导下，不能应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，辨识和表述纳米科技领域复杂问题的关键环节和基本要素。不能应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，并通过文献调研不能对纳米科技领域的复杂问题进行全面分析。不能对纳米科技领域复杂问题的分析结果进行可行性和合理性评估，并获得非有效结论。</p>
<p>目标 2.3：能够追踪纳米科技领域的国际前沿，并能洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。</p>	<p>具有自主学习和终身学习的主观能动意识，完全掌握自主学习的方法，养成不断学习的习惯。能准确追踪纳米科技前沿领域的国际前沿，并能准确洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。</p>	<p>具有较强的自主学习和终身学习的意识，熟练掌握自主学习的方法，养成不断学习的习惯。能熟练追踪纳米科技前沿领域的国际前沿，并能熟练洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。</p>	<p>具有自主学习和终身学习的基本意识，基本掌握自主学习的方法，养成不断学习的习惯。能基本追踪纳米科技前沿领域的国际前沿，并能基本洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。能</p>	<p>在教师的指导下不具有自主学习和终身学习的意识，不能掌握自主学习的方法，不能养成不断学习的习惯。不能追踪纳米科技前沿领域的国际前沿，并洞察与适用纳米科技领域的科学研究进展和产业发展趋势。</p>

	<p>势。能根据个人特点和职业生涯发展方向进行准确的自我评价和制定详细规划，持续提升综合素质与能力。</p>	<p>能根据个人特点和职业生涯发展方向进行较准确的自我评价和制定规划，持续提升综合素质与能力。</p>	<p>根据个人特点和职业生涯发展方向进行基本的自我评价和制定基本规划，持续提升综合素质与能力。</p>	<p>展趋势。不能根据个人特点和职业生涯发展方向不能进行自我评价和制定规划，持续提升综合素质与能力。</p>
--	--	--	---	--

举例 1:

《纳米材料专业实验》(二) 教学大纲

课程代码: NANA1071
课程名称: 纳米材料专业实验(二)
英文名称: Professional Experiments of Nanomaterials II
课程性质: 专业必修课
学分/学时: 2 学分/72 学时
考核方式: 预习+实验操作+实验报告
开课学期: 第 7 学期
适用专业: 纳米材料与技术
先修课程: 纳米材料表征技术
后续课程: 毕业设计
开课单位: 纳米科学技术学院
课程负责人: 马艳芸
大纲执笔人: 马艳芸
大纲审核人: 邵名望, 李青——此处请填教研室主任
选用教材: 《纳米材料专业实验》(江苏省重点教材, 主编: 邵名望、马艳芸、高旭, 厦门大学出版社, 2017 年) 和补充的自编讲义

一、课程目标——请与该课程的毕业要求指标点相对应

通过本课程的理论教学和实验训练, 使学生具备下列能力:

1. 能够针对目标纳米材料或纳米器件, 选用合理的研究方式和方法, 设计具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的有效设计, 并在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中体现创新意识。(支撑毕业要求指标点 3-2)
2. 能根据实验目的和特定的研究对象, 对实验方案设计并优化后, 选配合适的设备和药品、按步骤开展实验, 获取纳米材料合成、表征及应用的实验数据。(支撑毕业要求指标点 4-2)
3. 能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备, 能使用专业制图软件 and 数据处理软件, 对实验结果进行数学处理和科学整理, 并与预期结果或理论结果进行比较和分析, 进而优化实验条件和方案, 对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。(支撑毕业要求指标点 5-2)

二、教学内容——按章节划分的请参考“化学反应工程”的教学大纲格式

包含 4 个基于纳米材料或纳米器件构筑与应用的综合实验项目, 每个实验 18 学时, 共 72 学时; 每个实验项目相对独立, 且都能与 3 个课程目标相对应。

1. 晶种法分步控制合成金纳米球、金@银核壳纳米立方体和金纳米笼

该实验项目基于液相氧化还原反应, 分三步合成目标结构: 10 nm 左右的金纳米球、金@银核壳纳米立方体和金纳米笼, 对样品进行高速分离、收集, 并进行紫外可见吸收光谱表征和 TEM 表征。

安全及注意事项: (1) 氯金酸固体有强腐蚀性和强酸性, 称量配置溶液时不能用金属药匙, 应用牛角药匙或直接定量配置; (2) 还原剂要新鲜配置以防氧化失效; (3) 硝酸银溶液配好后需要避光保存; (4) 高温水浴/油浴加热要规范操作, 注意防烫伤。

要求学生: (1) 能熟练使用多步法合成尺寸均匀可控的纳米晶胶体和构筑具有核壳、中空结构的纳米材料, 并通过调节反应条件实现对纳米材料尺寸、形貌的有效控制; (2) 掌握金、银纳米晶的表面等离子共振性质原理及其与纳米晶形貌、尺寸、结构之间的关系, 提出优化产物均匀性、结

构、尺寸的方案并进行实验验证；(3) 能正确选用合适的表征手段和测试仪器对所得纳米晶体进行表征测试，能对表征测试结果进行数学处理和对比分析，对进一步优化实验提供依据，并对解决可控合成过程中的相关问题进行预测或模拟。

2. 基于硅纳米线的表面增强拉曼散射基底的制备及功能化 DNA 的修饰和检测——请王后禹老师参考第一个实验的写作方法

该实验项目内容包括：还原法制备金@硅纳米线阵列基底及其表征，功能化 DNA 修饰，对修饰了 DNA 的硅基 SERS 传感器进行检测及相应的拉曼光谱检测。

要求学生：(1) 能熟练使用电化学刻蚀法制备硅纳米线阵列，并掌握其化学原理，设计合适的实验方案制备功能纳米材料金@硅纳米线阵列；(2)

3. 微纳加工技术——请徐建龙老师参考第一个实验的写作方法

4. 基于氧化锌纳米棒阵列的倒置型聚合物太阳能电池的制备与表征——请梁志强老师参考第一个实验的写作方法

三、考核方式——是认证的关键内容，不应只有闭卷考试一种形式

每个实验项目分为三个过程考核：预习（视频学习+预习报告），实验操作，实验报告；考核内容主要包括：文献调研、实验设计、安全规范、实验技能、团队合作、数据收集和处理、结果分析和讨论、方案优化、实验报告撰写等，课程目标与考核内容及方式的对应关系如下：

课程目标	考核内容	考核方式
1. 能够针对目标纳米材料或纳米器件，选用合理的研究方式和方法，设计具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的有效设计，并在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-2）	文献调研能力，实验设计能力，对实验安全和规范操作的了解，创新意识及设计理念。	视频学习，预习报告，课堂提问和讨论，实验报告。
2. 能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案设计并优化后，选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，获取纳米材料合成、表征及应用的实验数据。（支撑毕业要求指标点 4-2）	开展实验的能力，遵守实验安全规定和规范操作，使用现代设备的技能，数据收集能力，实验现象观察和记录。	预习报告，课堂实验操作，课堂提问和讨论，实验报告。
3. 能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能使用专业制图软件 and 数据处理软件，对实验结果进行数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。（支撑毕业要求指标点 5-2）	数据处理的能力，结果分析能力，使用模拟、处理等软件的能力，方案优化，实验报告撰写。	课堂仪器操作，实验报告，问题讨论。

成绩评定方法：

每个实验项目的成绩 = 预习（20%）+ 实验操作（40%）+ 实验报告（40%）

学生课程总成绩为 4 个实验的平均成绩。

	预习相关权重	实验操作权重	实验报告权重
课程目标 1	0.8	0.1	0.1
课程目标 2	0.2	0.6	0.2

课程目标 3	——	0.3	0.7
--------	----	-----	-----

课程目标（即毕业要求指标点）达成度评价方法：

每个实验的分目标达成度 = (预习平均分*预习权重*0.2+实操平均分*实操权重*0.4+报告平均分*报告权重*0.4)/(100*预习权重*0.2+100*实操权重*0.4+100*报告权重*0.4)

该课程的分目标达成度为所有实验该分目标达成度的平均值。

对于理论课，假设平时/期中/期末的占比分别是 10%、30%、60%。计算公式可以这么写：

分目标达成度 = (平时平均分*平时权重*10%+期中平均分*期中权重*30%+期末平均分*期末权重*60%)/(100*平时权重*10%+100*期中权重*30%+100*期末权重*60%)

评分标准：——对于主观评价的考核部分，需提供该评分/等级标准，尤其是“及格”标准，应面向全体学生，属于专业认证判定是否“合格”的主要评价依据，以“课程目标”为基础进行撰写，注意修饰词的使用。

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
1. 能够针对目标纳米材料或纳米器件，选用合理的研究方式和方法，设计具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的有效设计，并在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中体现创新意识。	针对目标纳米材料或纳米器件，能够 准确 选用合理的研究方式和方法， 合理 设计具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的有效设计，并在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中 充分 体现创新意识。	针对目标纳米材料或纳米器件，能够选用合理的研究方式和方法，设计具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的有效设计，并在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中体现创新意识。	针对目标纳米材料或纳米器件，能够选用 基本合理 的研究方式和方法，能 部分设计 具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的 结构设计 ，但在 实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中创新意识不足 。	针对目标纳米材料或纳米器件，选用的研究方式和方法 不够合理 ，只能 参与设计 具体实验方案以实现功能纳米材料的可控制备或纳米器件的 结构设计 ，但在实验条件、工艺流程设计方案合理优化的过程中 完全缺乏 创新意识。
2. 能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案设计并优化后，选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，获取纳米材料合成、表征及应用的实验数据。	能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案 自主设计并优化 ，选配合适的设备和药品、按步骤 有序 开展实验， 成功 获取纳米材料合成、表征及应用的实验数据。	能根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案 实现部分设计和优化 ，选配合适的设备和药品、按步骤较顺利地开展实验，获取纳米材料合成、表征及应用的相关	能根据实验目的和特定的研究对象， 参与实验方案设计 ，在 教师协助下 选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，获取纳米材料合成、表征及应用的 基本实验数据 。	根据实验目的和特定的研究对象，对实验方案设计 参与度不足 ，在 教师协助下 选配合适的设备和药品、按步骤开展实验，但在获取纳米材料合成、表征及应用的基

		实验数据。		本实验数据时有一定难度。
3. 能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行比较和分析，进而优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。	能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能 熟练 使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行 合理 的数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行 充分 的比较和分析，进而 有效 优化实验条件和方案，对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。	能正确选用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，能 较熟练地 使用专业制图软件和数据处理软件，对实验结果进行 一定的 数学处理和科学整理，并与预期结果或理论结果进行比较和分析， 提出 优化实验条件和方案的 建议 ， 有望 对纳米科技领域的复杂问题进行预测与模拟。	在教师协助下能使用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，了解部分专业制图软件和数据处理软件的使用方法，对实验结果的数学处理和科学整理有基本的了解，并与预期结果或理论结果进行比较和初步分析，在指导下提出优化实验条件和方案的建议，但对纳米科技领域的复杂问题不能给出合理预测与模拟。	在教师协助下能使用合适的仪器和现代纳米表征、测试设备，对专业制图软件和数据处理软件不太了解，对实验结果的数学处理和科学整理也不了解，无法与预期结果或理论结果进行比较和分析，也不能提出优化实验条件和方案的建议，对纳米科技领域的复杂问题不能给出预测与模拟。

举例 2:

《化学反应工程》教学大纲

课程编号	01100730	课程性质:	必修
课程名称	化学反应工程	学时/ 学分:	48/3
英文名称	Chemical Reaction Engineering	考核方式:	闭卷笔试
选用教材	《化学反应工程》朱炳辰 化学工业出版社 《化学反应工程原理》张濂等 华东理工大学出版社	大纲执笔人:	XXXX
先修课程	物理化学、化工原理、高等数学	大纲审核人:	XXXX
适用专业	化学工程与工艺及相近专业		

一、教学目标:

通过本课程的理论教学和实验训练,使学生具备下列能力:

- 1.能够运用数学、物理、物化和化工原理知识表达反应工程问题,建立反应器和传递过程的数学模型,并正确求解。
- 2.能运用反应工程的思维方法,判断反应器变量对评价指标的影响,提出优化的解决方案。
- 3.能够针对反应过程的特性,确定反应器选型和操作条件,进行工业反应器的设计优化。
- 4.能设计并实施与化学反应工程相关的热模或冷模实验,分析实验结果,验证或拟合模型参数,获取有效结论。
- 5.能应用专业软件模拟和解决反应器设计和操作的问题,了解模拟计算的原理及其局限性。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
1.工程知识	1、能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用到复杂化工问题的恰当表述中； 2、能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解。	教学目标1
2.问题分析	1、能识别和判断复杂化工问题的关键环节和参数 2、能认识到解决问题有多种方案可选择 4、能正确表达一个工程问题的解决方案	教学目标2
3.设计/开发解决方案	3、能够通过建模进行工艺计算和设备设计计算 4、能够集成单元过程进行工艺流程设计，对流程设计方案进行优选，体现创新意识。	教学目标3
4.研究	2、能够基于专业理论，根据对象特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。 4、能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联，建模、分析和解释，获取合理有效的结论。	教学目标4
5.使用现代工具	2、能正确选用专业模拟软件，对化工过程进行模拟和优化，理解其局限性。	教学目标5

三、教学基本内容

第一章：绪论

介绍反应工程的研究对象，研究目的和研究方法。

第二章：化学反应动力学与理想化学反应器（支撑课程目标1、2）

- 1、反应过程的技术指标转化率、收率与选择性的定义，化学反应速率的表示方式及相互关系，反应速率的温度效应和活化能的意义，及反应速率的浓度效应和级数的意义。
- 2、可逆反应、平行反应和串联反应的动力学特征，掌握复杂反应系统反应组分的速率、选择性和收率的模型计算方法。
- 3、等温间歇反应器的计算模型，及反应时间、反应器体积的计算方法。
- 4、管式平推流反应器的计算模型，平推流反应器的停留时间、空时和空速的概念及其应用。

要求学生：能根据化学反应的类型能正确地选择反应器的操作方式、加料方式、原料浓度及温度和温度序列。

第三章：连续流动反应器中的返混（支撑课程目标3、4、5）

- 1、全混流反应器的特征及计算方法。
定态下全混流反应器的数学模型，定态下串联或并联操作的全混流反应器的计算方法。
- 2、循环反应器的特征及计算方法。
返混的概念、起因、返混造成的后果，返混对各种典型反应的利弊及限制返混的措施。
返混与物料停留时间分布的关系，停留时间分布的意义及其数学表达式，及停留时间分布的测定方法。
- 3、活塞流和全混流停留时间分布表达式。轴向扩散模型、多釜串联模型的建模方法和模型参数的确定方法。

要求学生：理解流体的微观混合与宏观混合及其对反应结果的影响，会设计实验测定物料的停留时间分布。能根据化学反应的不同类型能正确地选择反应器的组合方式、加料方式、原料浓度及操作温度。

第四章：非均相反应过程的质量传递（支撑课程目标1、2、4）

1、非均相反应过程的拟均相化处理方法，多相反应过程的分析方法。反应本征动力学、颗粒动力学和床层动力学的概念及其实验测定方法。

2、内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。扩散对表观反应级数及表观活化能的影响及其与相应本征反应级数和本征活化能之间的关系。

3、等温多孔催化剂上反应扩散微分方程的建立和边界条件的确定及其求解方法，内外效率因子的概念及一级反应内外效率因子的计算。

要求学生：理解内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。会正确选用实验设备，设计实验方案测定反应本征动力学和宏观动力学数据，建立动力学模型。

第五章：热量传递与反应器热稳定性（支撑课程目标2、4）

1、强放热反应的临界着火温度和临界熄火温度的概念，及催化剂着火的条件。绝热固定床反应器、管式固定床反应器热稳定条件。管式固定床反应器最大允许管径和最大允许温差。局部稳定性和定态稳定性关系。

2、催化剂颗粒尺度、放热强弱的判据和管式反应器放热强弱的标志。

3、催化剂颗粒、管式固定床反应器、全混流反应器热稳定性条件和多态特性，全混流反应器的可控性。

要求学生：理解内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。会正确选用实验设备，设计实验方案测定反应本征动力学和宏观动力学数据，建立动力学模型。

第六章：工业反应器类型及设计开发（支撑课程目标3、5）

1、工业反应器的分类与基本特征。

2、管式反应器、搅拌反应器、固定床反应器和流化床反应器的结构特征。

3、各类工业反应器的开发设计方法，反应器设计开发案例分析。

要求学生：了解各类工业反应器的特征，能运用专业模拟软件进行管式反应器、搅拌反应器、固定床反应器的设计计算。

考核方式：

闭卷笔试，课程报告

成绩评定方法：

笔试成绩60%，小设计20%，平时成绩20%（含作业、实验）

	笔试相关试题 占分比例%	小设计报告 占分比例%	平时作业相关内容 占分比例%	课程分目标达成度评价方法
课程目标1	20		20	
课程目标2	30		20	
课程目标3	20	70		
课程目标4	20		40	
课程目标5	10	30	20	

分目标达成度= $(0.6 \times (\text{分目标试题平均}/\text{分目标试题总分}) + 0.2 \times (\text{小设计分目标平均成绩}/\text{分目标总分}) + 0.2 \times (\text{分目标平时成绩})/\text{分目标总分}$)

评分标准:

课程目标	评分标准			
	90-100 优	75-89 良	60-74 中/及格	0-59 不及格
1、能够运用数学、物理、物化和化工原理知识表达反应工程问题，建立反应器和传递过程的数学模型，并掌握求解方法。	能够准确的运用所学知识表达反应工程问题，系统地掌握各类反应过程和传递过程数学模型的建构方法，并正确求解	能够合理的运用所学知识表达反应工程问题，掌握各类反应过程和传递过程数学模型的建构方法，并求解方法基本正确。	能够运用所学知识表达反应工程问题，基本掌握反应过程和传递过程数学模型的建构和求解方法，但不够准确。	表达反应工程问题出现基本概念错误，部分了解反应过程和传递过程数学模型的建构和求解方法，但不会合理运用。
2、能运用反应工程的思维方法，判断反应器变量对评价指标的影响，提出优化的解决方案。	能灵活运用反应工程的思维方法，准确识别反应过程的关键参数，分析判断反应器变量对评价指标的影响，提出优化的解决方案。	能运用反应工程的思维方法，识别反应过程的关键参数，能够分析判断反应器变量对结果的影响，提出合理的解决方案。	具有反应工程的思维方法，能识别反应过程的关键参数，根据要求分析判断反应器变量对结果的影响，但不够准确，能提出的解决方案，但存在缺陷。	未很好掌握反应工程的思维方法，对反应过程的分析不着要领，能够说明反应器变量对评价指标的影响，但存在概念错误，不能提出解决方案。

注：最重要的是明确“合格”的标准，即 60-74 分的要求，这个是面向所有攻读学位学生的合格要求！！