

《化学反应工程》教学大纲

课程名称：化学反应工程	课程类别（必修/选修）：选修
课程英文名称：Chemical Reaction Engineering	
总学时/周学时/学分：24/2/1.5	其中实验/实践学时：2
先修课程：高等数学、物理化学、无机化学、有机化学、分析化学	
后续课程支撑：化工原理、化工热力学、精细有机合成与单元反应、化工设计、毕业设计（论文）	
授课时间：1-12 周，星期一 3-4 节	授课地点：理论课在松山湖校区 6D307；实验课在化能学院 12M102
授课对象：21 化卓 1、2 班选修本课程的学生	
开课学院：化学工程与能源技术学院	
任课教师姓名/职称：廖文波/特聘教授	
答疑时间、地点与方式： 1.课堂： 每次上课的课前、课间和课后进行答疑； 2.课外： 可直接到行政楼 1B411 办公室进行答疑； 3.线上： 借助的已建立微信课程群、优学院互动平台和腾讯会议在线直播，实施线上答疑和讨论。	
课程考核方式：开卷（）闭卷（）课程论文（）其它（✓）	
使用教材： 1. 《反应工程》，李绍芬，化学工业出版社，2013 年 3 月第 3 版。	
教学参考资料： 1. 《化学反应工程》，朱炳辰，化学工业出版社，2013 年 3 月第 5 版； 2. 《化学反应工程》，吴元欣，化学工业出版社，2015 年 7 月第 2 版； 2. 《化学反应工程习题精解》，廖晖，科学出版社，2003 年 8 月第 1 版。	
课程简介：	

该课程的主要内容包括反应动力学基础、理想反应器模型（全混流模型和活塞流模型）、理想及非理想模型的停留时间分布的测定等内容。通过学习本课程，使学生能够掌握化学反应动力学的基本概念、基本理论和运算，掌握理想反应器体积的计算和停留时间分布的实验测定，培养学生分析问题、解决问题的能力。课程教学将突出阐述反应工程理论思维方法，重点讨论影响反应结果的因素，并以开发实例进行分析，培养学生应用反应工程方法论解决实际问题的能力。本课程强调理论与实际的结合，通过知识传授与模拟训练，培养学生分析问题，解决实际问题的能力。

本课程在部分授课的 PPT 设计和布置的作业、测验、考试采用中英结合的方式，旨在培养学生了解本课程对环境、社会可持续发展的影响和国际视野的培养。另外，为了帮助学生掌握化学化工学科前沿动态，要求学生通过文献检索下载学科前沿英文文献，然后进行翻译再通过 PPT 汇报方式翻转课堂的方式，供师生集体评价讨论。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：

课程教学目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
目标 1: 了解化学反应器的类型和操作系统，理解反应器的设计方程；掌握反应动力学的概念、基本原理、运算和应用	1-3 掌握各化学学科中的基本概念、原理和方法，能够将所学知识用于解决化学领域复杂问题	毕业要求 1-工程知识：具备从事化学化工领域工作所需的自然科学、工程基础和专业基础知识，能够用于解决复杂工程问题。
目标 2: 理解反应器设计方程和常见反应器体积的求解，掌握理想流动模型的特点和数学模型的构建，学会将建立的模型应用于分析的解决工程问题	2-3 能够针对一个复杂系统或者过程选择一种相关数学模型，并进行严谨推理，给出结论	毕业要求 2-问题分析：能够运用数学、自然科学和化学学科等领域的基本原理，识别和表达化学领域相关的工程与设计问题，并通过文献研究分析以获得有效结论。
目标 3: 了解停留时间分布的概念、意义和实验的测定的基本原理和方法，掌握停留时间分布的统计特征值的计算方法，学会应用 origin、Chemdraw 等软件应用于数据处理	5-3 能正确采集、整理试验数据，对试验结果进行关联、分析处理，获取合理有效的结论	毕业要求 5-使用现代工具：能够针对化学领域的复杂问题，选择和使用恰当的技术和资源，应用现代工程和信息工具，包括对复杂化学问题的预测，并能够理解其局限性
目标 4: 了解化学化工行业对经济、社会发展和环境的影响，理解	7-2 能针对实际的化学化工、能源利用等方面，分析研究项目对环境、人类生	毕业要求 7-环境和可持续发展：能够理解和评价化学化工相关问题的解决方案对环境和社会可持续

学生应具备职业及伦理规范	存、社会发展产生的可能影响和损害	发展的影响
--------------	------------------	-------

理论教学进程表

周次	教学主题	授课教师	学时数	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	教学模式 （线下/混合式）	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	化学反应工程研究内容	廖文波	2	化学反应工程的范畴，转化率、选择性和收率的定义（ 重点 ）；反应器的分类，化学反应器的基本操作方程（ 难点 ）。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业： 关于转化率等相关概念的计算。	目标一
				化学反应工程课程在化学产品及过程开发中的重要作用（ 重点 ）；化学反应工程的起源与发展；化学反应工程对环境保护和社会、经济发展的影响（ 难点 ）。 课程思政融入点： 1) 介绍化学反应工程发展历史，向学生传递一代代优秀的化学家克服艰难困苦、勇攀科学高峰的社会主义核心价值观；2) 以东莞市盛和化工有限公司产品的生产过程作为工程案例引入本课程的授课内容，激发学生专业兴趣；3) 从具有自主产权、独立研发、纯国产的华为Mate60pro 提前上线事件出发，来讨论中美贸易斗争、芯片斗争局势，全班展开芯	线下	课堂讲授与小组讨论	学科前沿文献检索、翻译、PPT 汇报视频录制和上传： 全班同学自由组队（3-4 位成员，至少 1 位女生，确立队名），通过图书馆下载跟本课程相关的近 3 年的英文文献（至少 10 页以上），翻译后通过 PPT 报告方式汇报，汇报时录制视频（须有字幕，视频时长不超过 8 分钟）然后上传到优学	目标四

				片生产过程中化学化工学科和相关行业起到的关键作用。4) 布置学生通过优学院教学云平台观看关于侯德榜自主制碱、实业报国的感人事迹视频, 课堂通过课堂讨论, 让学生坚定民族自豪感, 培养学生的家国情怀、艰苦奋斗的敬业精神。			院教学云平台(第八周之前提交)	
2	化学反应速率方程及影响因素	廖文波	2	化学反应速率的定义(重点); 速率方程的简化, 温度对反应速率影响机制(难点)。课程思政融入点: 讲述诺奖得主阿伦尼乌斯等科学家在反应动力学研究方面经历的曲折经历和突出贡献, 激发学生的专业兴趣, 强化学生的高阶思维和创新能力的培养。	线下	课堂讲授和小组讨论	课堂讨论: 与其他学科的相关性。	目标二
3	复合反应及速率方程变换及动力学参数的确定	廖文波	2	平行反应、并列反应、串联反应的概念(重点); 反应速率方程的变换和积分(难点); 积分法、微分法确定动力学参数, 建立速率方程的三步骤, 本章例题讲解。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业: 关于复合反应的计算。	目标二
4	釜式反应器的物料衡数	廖文波	2	釜式反应器的物料衡算式(连续和间歇)(重点); 反应时间及反应体积的计算(难点); 最优反应时间。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业: 釜式反应器物料衡算。	目标二
5	等温间歇、连续釜式反应器及串联的计算	廖文波	2	平行反应的总收率和总选择性的计算(重点); 连串反应的总收率和总选择性的计算(难点)。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论: 反应时间与空时概念的异同。 课后作业: 连续釜式反	目标二

							应器物料衡算。	
6	复合反应收率与选择性	廖文波	2	平行反应的总收率和总选择性的计算（ 重点 ）；连串反应的总收率和总选择性的计算（ 难点 ）。	线下	课堂讲授与小组讨论		目标二
	课堂测验及答疑	廖文波		利用优学院平台对已讲授内容进行线上测验，测验完后通过直播方式进行讲解	线上 链接见备注	讲授		
7	理想流动模型	廖文波	2	反应器流动的基本型式，活塞流的基本假设（ 重点 ）；全混流与活塞流的区别（ 难点 ）。	线上	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：与化工原理学科关于流动模型的知识差异性探讨。	目标二
8	等温管式反应器的设计	廖文波	2	等温管式反应器的体积及反应时间的计算（ 重点 ）；管式反应器和釜式反应器之间的联系与区别（ 难点 ）。 课程思政融入点：结合管式反应器在石油裂解工艺中的应用，介绍我国石油等能源工业的发展现状，向学生灌输可持续发展、绿色环保的理念。	线上	课堂讲授与小组讨论	课后作业： 等温管式反应器的体积及反应时间的计算。	目标二
9	管式反应器的最佳温度系列	廖文波	2	单一反应最佳温度系列（ 重点 ）；和复合反应的最佳温度系列（ 难点 ）。	线下	课堂讲授与小组讨论		目标二
	课堂测验及答疑	廖文波		利用优学院平台对已讲授内容进行线上测验，测验完后通过直播方式进行讲解	线上 链接见备注	讲授		

10	停留时间分布定义、意义、及实验测定	廖文波	2	停留时间分布的定量描述；停留时间分布密度函数和分布函数的定义及数学表达式（ 重点 ）。停留时间的实验测定方法（脉冲法、阶跃法）（ 难点 ）。 课程思政融入点： 讲述“数学期望”这个名词的历史由来及法国著名数学家帕斯卡生平事迹，鼓励学生学习帕斯卡身怀重疾，仍然坚持科学探索的不屈不挠的奋斗精神。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论： 停留时间在实际工程中的实用。 课程思政作业： 利用优级学院平台拓展资源及自行查阅相关文献，在课堂上分享帕斯卡生平事迹及启迪。	目标三
11	停留时间的统计特征值及理想反应器的停留时间分布	廖文波	2	全混流和活塞流反应器的停留时间分布（ 重点 ）；停留时间的统计特征值（数学期望和方差）（ 难点 ）。非理想流动模型的停留时间分布。	线上	课堂讲授与小组讨论	课后作业： 用脉冲法测定停留时间的分布。	目标三
合计			22					

备注：优学院平台课程链接：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/announcement?courseId=110602>

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方式	支撑课程目标
12	停留时间分布测定	廖文波	2	脉冲法测定停留时间分布的原理（ 重点 ）；复合辛普生积分公式的应用及数据处理（ 难点 ）；Origin、Chemdraw 等软件的使用与数据处理。 课程思政融入点： 要求学生处理实验数据必须	综合	实验	目标三

				坚持实事求是、严谨的科学态度；要求学生实验过程中主动思考理论原理，在实验过程中去验证实验原理，使理论与实践相辅相成。			
合计			2				

课程考核

课程目标	支撑毕业要求指标点	评价依据及成绩比例（%）				权重（%）
		作业	实验	考试	文献检索	
目标一	1-3	5	0	10	0	15
目标二	2-3	20	0	36	0	56
目标三	5-3	0	10	14	0	24
目标四	7-2	0	0	0	5	5
总计		25	10	60	5	100

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课3次（或6课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2023年8月31日

系（部）审查意见：

部）主任签名：

日期： 年 月

备注：理论课堂教学进度可能会根据正常授课进度及假期冲突会略有调整。

附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

观测点	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
基本概念掌握程度	概念清楚，答题正确。	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
作业完成态度	按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行	按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

实验评分标准

观测点	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
预习报告	按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整	按时完成，内容基本完整，书写清晰	延时完成，内容基本完整，能够辨识	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识
实验操作	操作规范，步骤合理清晰，在	能按要求较完整完成操作，实验	基本能按要求进行操作，实	操作不规范，实验步骤不

	规定的时间完成实验	过程安排较为合理，在规定时间内完成实验	验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后	合理，未在规定的时间内完成实验
总结报告	按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理	按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理	按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误

文献翻译评分标准

观测点	评分标准			
	90-100	80-89	60-79	0-59
主题、内容跟课程和相关性	文献主题和内容与课程或专业密切相关，文献选自正规、有影响力的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业较为相关，文献选自正规的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业相关性较低，文献来源一般的学术期刊	文献主题和内容与课程或专业不相关，文献来源不明
翻译准确性	译文翻译准确，忠实原文，用词准确，译文通顺，符合汉语表达习惯	译文翻译较为准确，基本上忠实原文，用词较为准确，译文较为通顺，较为符合汉语表达习惯	译文翻译较基本准确，部分内容与原文有出入，译文基本通顺，基本符合汉语表达习惯	译文翻译大部分错误，内容与原文有较大的出入，译文不通顺，没有达到汉语表达习惯

翻译论文版面和格式	译文版面保持与原文一致，版面整齐，字体统一，符号应用标准。	译文版面保持与原文较为一致，版面较为整齐，字体较为统一，符号应用较为标准。	译文版面保持与原文基本一致，版面基本整齐，字体基本统一，符号应用基本标准。	译文版面与原文出入较大，版面非常混乱，字体不统一，符号应用不符合规范。
-----------	-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------