

《能源化工导论》教学大纲

一、基本信息

课程名称：能源化工导论

课程代码：160308T001

总学时：16

实验学时：0

开课学院：工学院

课程性质：选修

英文课程名称：Energy chemical engineering Introduction

总学分：1

课内学时：16

上机学时：0

适用专业：能源化学工程

先修课程：

二、课程简介

《能源化工导论》课程包括化工概述与发展史、能源化学工程科学基础、煤化工、化工用能分析、石油加工、石油化工、生物质能源化工、能量储存与转化、CO₂的捕集与资源化利用、化工健康安全与环境，共九章。

本课程首先讲述化工发展历史、现状和未来，以及化工对世界社会和经济发展的重要作用，然后讲述化工各领域有关化学工程与技术的基础知识、典型工艺生产过程及近年发展的新动向、新技术和新成果，同时阐明现代化工在信息与微电子技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、自动化技术、航空航天技术、海洋开发技术等高新技术中重要的支撑作用；结合新世纪中全球对可持续发展战略的需求及化学化工所面临的化工资源匮乏与环境保护的挑战，较深入地介绍绿色化工在全球的兴起与发展，并通过大量实例对绿色化工的理念、研究内容与发展方向进行了较详实的介绍，阐述了传统化工向绿色化、精细化、高科技化的现代化工的发展趋势。此外还讲述了我国高等化工教育与化工类人才培养的现在与未来。

三、教学目标

通过对该课程的学习，使学生了解能源化工发展史，了解现代化工的特点以及化工学科发展的趋势与未来，认识能源化工在国民经济中的地位与作用，掌握相关领域有关化学工程与技术的基础知识和典型生产过程；提高学生对能源化工专业的认知，帮助学生顺利地向专业基础和专业课程学习过渡；培养学生具有人文社会科学素养、社会责任感，激发学生对知识和知识创新的追求。

四、教学内容与学习要求

章节/教学单元		教学内容、重点、难点	学时	学习要求
第一章 绪论	第一节 能源及能源利用	能源的概念、分类；能源利用的发展历程；化石能源、电能、核能的利用	0.5	☑理解
	第二节 能源的重要性与能源危机	能源的作用；能源危机		
	第三节 能源转化中的化工过程	能源化学的定义、热力学定律、能量的储存		
	第四节 能源化工过程的污染与防治	环境问题、温室气体与温室效应、解决温室效应的对策；酸雨污染的危害及控制对策；热污染；放射性污染		
第二章 能源化学工程的科学基础	第一节 单元操作的概念	化学工程的形成、发展和拓宽阶段	1.5	☑理解
	第二节 “三传一反”理论体系	立体流动与输送；传热；蒸馏；吸收；沉降与过滤；		☑理解

章节/教学单元		教学内容、重点、难点	学时	学习要求
	第三节化工中的“三传”	动量传递、热量传递、质量传递		
	第四节 “三传一反”之反应工程	化学工程的主要内容		
第三章 新型煤化工	第一节 煤化工概述	煤的储量、生产及消费、基本特征、结构；煤化工发展简史	2	☑理解
	第二节 煤炭液化	煤炭直接液化、煤炭间接液化、煤炭的气化		
	第三节 煤基醇醚燃料	煤制燃料、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制甲醇和二甲醚		
	第四节 小结	中国煤化工概况		
第四章 生物质能源化工	第一节 能源相关基本概念简介	能源的分类、特点、储量及发展趋势	2	☑理解
	第二节 生物质能概述	生物质能的定义、特点、分类、组成		
	第三节 生物质转化利用方式	物理化学法、热化学法和生物化学法		
	第四节 能源作物	能源作物的定义，作用及优缺点、以中国的生物质能源发展现状		
	第五节 小结			
第五章 石油加工	第一节 概述	石油的概念、世界石油概况、中国油气资源情况、石油炼制工业及其重要性，	2	☑理解
	第二节 石油产品	主要石油产品、石油产品与现代经济、		
	第三节 石油炼制	世界炼油发展概况；中国炼油工业发展概况；原油蒸馏、延迟焦化、催化裂化、催化加氢、催化重整、烷基化		
	第四节 小结			
第六章 石油化工	第一节 概述	石油化工的概念、范畴	2	☑理解
	第二节 重要的烯烃	乙烯、丙烯、丁烯、丁二烯的用途		
	第三节 烯烃生产技术和工艺	乙烯、丙烯、丁烯、丁二烯的生产技术和工艺		
	第四节 聚烯烃生产技术和工艺	聚乙烯、聚丙烯分类、用途和生产方法		
	第五节 有机化工品生产	环氧乙烷、丙烯腈、苯、甲苯、二甲苯等化工产品的用途、生产方法		
	第六节 小结			
第七章 能量储存与转化	第一节 锂离子电池发展简史	锂离子电池发展历史及产业化情况	2	☑理解
	第二节 锂离子电池工作原理及结构	锂离子电池的工作原理、锂离子电池的结构		
	第三节 锂离子电池	Li-Co-O 体系、Li-Ni-O 体系、Li-Mn-O 体系、		

章节/教学单元		教学内容、重点、难点	学时	学习要求
	正极材料	LiFePO ₄ 体系、其他正极材料		
	第四节锂离子电池负极材料	碳基负极材料、硅基材料、锡基材料、其他负极材料		
	第五节其他新型锂离子电池	锂硫电池、锂空气电池		
	第六节锂离子电池的应用	电子产品方面、交通工具方面、国防军事方面		
	第七节燃料电池概述	燃料电池的定义、燃料电池的工作原理		
	第八节燃料电池的分类	碱性燃料电池、磷酸盐燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、固体氧化物燃料电池、质子交换膜燃料电池、直接醇燃料电池		
	第九节燃料电池的氢源	氢的制取、氢的储存		
	第十节燃料电池的应用	固定电站、交通运输、移动电源、航天领域、潜艇方面		
	第十一节 小节			
第八章 CO ₂ 的捕集与资源化利用	第一节 能源化工行业 CO ₂ 的排放	CO ₂ 的来源	2	☑理解
	第二节 CO ₂ 分离技术	水合物分离技术；		
	第三节 CO ₂ 的资源化利用	二氧化碳置换可燃冰中甲烷技术；二氧化碳共聚物的合成与性能研究；甲醇通过和 CO ₂ 、H ₂ 的加氢羧化反应合成乙酸；CO ₂ 加氢制备长链烃		
	第四节 小结			
第九章 健康安全与环境	第一节安全系统工程的发展进程	安全问题的产生及认识过程；中国的安全形势、安全工程的主要内容	2	☑理解
	第二节安全工程基本原理及概念	安全工程基本概念：系统工程、安全与危险、事故与风险；ALARP 准则；隐患与危险源		
	第三节风险辨识与控制	案例分析		
	第四节 小结			

注：在“学习要求”一栏补充选项，可以多选，无要求可不填，也可自定要求。**记忆**，指能从记忆库中找到相关的知识、概念、术语或材料与当前的信息进行比较、确认，能记住并能不加理解的列出、描述这些知识、概念、术语或材料；**理解**，指能对所学的内容作归纳、分类、解释、总结、推断和一定程度的发挥；**应用**，指能选择正确的程序应用、实施所学到的内容，并能进行必要的计算或决断；**综合分析**，指能将所学的内容分解并找出它们的相互关系和构成，或能计划、创造、建造、有改变的重构，或能作评论、总结、估计、预测、评估、论证和答辩。

五、教学方法

本课程实行课堂讲授、自学相结合的教学方法，提倡学生广泛阅读参考书和参考文献。

六、考核方式

是否排考	否
考核形式	论文
成绩评定方式	百分制
过程成绩/%	40
实验成绩/%	0
结课考试成绩/%	60

七、教材与参考书

（一）教材

《能源化学工程概论》，李文翠、胡浩权、鲁金明编，化学工业出版社，2015 年，ISBN：9787122283662。

（二）参考书目或文献

制定人：郭绪强

审核人：吴梅

制（修）订时间：2022 年 9 月

《Energy chemical engineering Introduction》 Syllabus

I. Basic Information

Course Name: Energy chemical engineering Introduction	Name in Chinese: 能源化工导论
Course No.: 160308T001	Total Credits:1
Total Hours: 16	Lecture Hours: 16
Lab Hours: 0	Computer Lab Hours: 0
Offering College:	Corresponding Majors:
Course Type: optional	Prerequisite:

II. Course Introduction

Outlines and developments of chemical engineering were included in energy chemical engineering Introduction. Scientific basis of energy chemical engineering, coal chemical engineering, energy utilization analysis, energy storage and conversion, biomass energy, petroleum processing, petrochemical processes, capture and resource utilization of CO₂ and health, safety and environment.

Firstly, developments of chemical engineering and the importance of chemical industry in world social and economic were introduced. Then, basics, typical process and new trend, new techniques and achievements were related. The supporting role of advanced chemical industry in information and microelectronic technology, biotechnology, new material technology, new energy technology, automation technology, aerospace technology, marine development technology and other high and new technologies were elaborated. The rise and development of green chemical industry in the world were deeply introduced according to the global demand for sustainable development strategy and the challenges of chemical resources shortage and environmental protection faced by chemical industry. The concept, research content and development direction of green chemical industry are introduced in detail through a large number of examples. The development trend of traditional chemical industry to green, fine and high-tech modern chemical industry were expounded. In addition, it also describes the present and future of higher chemical education and chemical talent training in China.

III. Course Objective

Through systematic learning this course, students require to firmly meet the following requirements:

1. understand the development of energy chemical engineering, characters of advanced coal chemical industry and the change of chemical engineering.
2. realize the status and function of energy chemical engineering in national economy;
3. master the basics and typical production process in chemical engineering and technology;
4. improve students' understanding of energy chemical engineering, make a smooth transition to professional basic and professional courses;
5. Cultivate students' humanistic and social science literacy and sense of social responsibility, and stimulate students' pursuit of knowledge and knowledge innovation.

IV. Contents and Requirements

Chapter/Unit		Contents and Key Points	hrs	Requirements
Chapter 1 Introduction	1.1 Energy and use of energy	Concept and classification of energy ; Development of energy utilization; utilization of fossil energy 、 electric energy、 nuclear energy	0.5	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	1.2 The importance of energy and energy crisis	The role of energy; energy crisis		
	1.3 Chemical Process of energy conversion	Concept of energy chemistry ; laws of thermodynamics; deposit of energy		
	1.4 Pollution and Prevention of Environment of energy Chemical Engineering Processes	Environment problems、Green house and green house effect 、 strategy of Green house; Harm and strategy of acid rain; Thermal pollution; radioactive pollution		
Chapter 2 science base of energy chemistry	2.1 Concept of Unit Operation	Formation 、 development and widening of Chemical engineering	1.5	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	2.2 transform theory	Fluid flow and transportation ; Heat Transfer ; distillation ; absorb ; Sedimentation and filtration;		
	2.3 transform theory of chemical engineering	momentum transmission, the thermal transmission and the mass transfer		
	2.4 Chemical engineering	Main topics of chemical engineering		
Chapter 3 Advanced Coal Chemical Industry	3.1 Introduction	Reserves、 production and consumption、 fundamental characteristic and structure of coal ; development history of Coal Chemical Industry	2	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	3.2 Coal Liquefaction	direct coal liquefaction 、 indirect coal liquefaction 、 Coal gasification		
	3.3 coal-based methanol/ ether (DME) mixed fuel	coal-to-liquids 、 Coal to olefins 、 coal to methanol, ethylene glycol		
	1.4 Summary	Overview of coal chemical industry in China		

Chapter/Unit		Contents and Key Points	hrs	Requirements
Chapter 4 Overview of biomass energy	4.1 Brief introduction of basic concepts related to energy	Classification, characteristics, reserves and development trend of energy	2	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	4.2 Overview of biomass energy	Definition, characteristics, classification and composition of biomass energy		
	4.3 Biomass conversion and utilization methods	Physical chemistry, thermochemistry and biochemistry		
	4.4 Energy crops	The definition of energy crops, functions and advantages and disadvantages to China's biomass energy development status		
	4.5 Summary			
Chapter 5 Petroleum processing	5.1 Introduction	Concept of petroleum 、 world oil 、 oil and gas resources in China 、 Petroleum processing industry and its importance ,	2	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	5.2 Petroleum Products	Major Petroleum Products ; Petroleum Products and modern economy		
	5.3 petroleum refining	World Refining ; Refining Industry in China ; crude distillation process 、 Delayed Coking 、 fluidized catalytic cracking 、 catalytic hydrogenation 、 catalytic reforming、 alkylation		
	5.4 Summary			
Chapter 6 Petrochemical industry	6.1 Introduction	Concepts and scope of Petrochemical industry	2	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	6.2 Major alkenes	Usage of Ethylene, propylene, butene, butadiene		
	6.3 Technology of alkenes	Technology of Ethylene, propylene, butene, butadiene		
	6.4 Technology of polyalkenes	Classification 、 usage and production process of Polyethylene, polypropylene		
	6.5 Production of Organic Chemical Products	Usage and technology of Ethylene oxide, acrylonitrile, benzene, toluene, xylene		

Chapter/Unit		Contents and Key Points	hrs	Requirements
	6.6 Summary			
Chapter 7 Energy storage and conversion	7.1 Brief history of lithium ion battery development	Development history and industrialization of lithium ion battery	2	☑Comprehension
	7.2 Working principle and structure of lithium ion battery	How lithium-ion batteries work 、 Structure of lithium ion battery		
	7.3 Anode material for lithium ion battery	Li-Co-O System、 Li-Ni-O System、 Li-Mn-O System 、 LiFePO ₄ SystemOther anode materials)		
	7.4 Cathode material for lithium ion battery	Carbon based cathode material/ Silica based cathode material 、 Tin based cathode material 、 Other cathode materials		
	7.5 Other new lithium-ion batteries	lithium-sulfur battery 、 Lithium air battery		
	7.6 Application of lithium ion batteries	Electronics 、 Transportation 、 National defense and military		
	7.7 Fuel cell overview	Definition of fuel cell 、 How fuel cell work		
	7.8 Classification of fuel cells	Alkaline fuel cell、 Phosphorous acid fuel cell、 Molten carbonate fuel cell、 Solid oxide fuel cell 、 Proton exchange membrane fuel cell 、 Direct-methanol fuel cell		
	7.9 Hydrogen source for fuel cell	The hydrogen making、Hydrogen storage		
	7.10 Fuel cell applications	Stationary electric power plant 、 Transportation 、 Mobile power pack 、 Aerospace field、 Submarine aspects		
	7.11 Summary			
Chapter 8 Capture and resource utilizationof	8.1 carbon dioxide emissions	Origin of CO ₂	2	☑Comprehension
	8.2	Separation technique based on gas hydra		

Chapter/Unit		Contents and Key Points	hrs	Requirements
CO ₂	separation method	te formation;		
	8.3Resource Utilization of carbon dioxide	Replacement of methane in Methane Hydrate ; synthesis and character of Carbon-dioxide-copolymer; Acetic acid was synthesized from methanol by hydrocarboxylation with CO ₂ and H ₂ ; Preparation of long chain hydrocarbons by hydrogenation of methyl CO ₂		
	8.4 Summary			
Chapter 9 Health, Security and Environment (HSE)	9.1 Development process of safety system engineering	Generation and understanding process of safety problems , Security situation of China, Main contents of safety engineering	2	<input checked="" type="checkbox"/> Comprehension
	9.2 Basic principles and concepts of safety engineering	Basic concepts of safety engineering : Systems engineering, Safety and danger, Accident and risk. ALARP criterion, Hidden danger and hazard source.		
	9.3 Risk identification and control	Case analysis		
	9.4 summary			

V. Teaching Method

Lectures, self-study and reading references

VI. Evaluation

Checking: end-of-programme thesis 60%

Achievement in peacetime (Including homework, attendance):40%

VII. Textbook and Reference

(1) Textbook

《Energy chemical Engineering Outline》, Wencui L, Haoquan Hu, Jinming Hu, Chemical Industry Press, 2015, ISBN: 9787563642267

(2) Reference