

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği				Chemical Reaction Engineering		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KMM308E	6	4	7.4	3	2	0
Bölüm / Program (Department/Program)	Kimya Mühendisliği Chemical Engineering					
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	KMM224 (KMM224)					
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)		
			100			
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Kimyasal reaksiyon mühendisliğinin temelleri: Kütle denklilikleri, stokiometri ve kinetik. İdeal akış, kesikli ve yarı kesikli reaktörlerin tasarımı. Geri dönümlü reaktörler ve membran reaktörler. Basınç düşüşü etkisi. Reaksiyon hız verilerinin toplanması ve analizi. Çoklu reaksiyonlar. Isı etkisi ve izotermal olmayan reaktörlerin tasarımı. İzotermal olmayan çoklu reaksiyonların gerçekleştiği reaktörlerin simülasyonu. Yatışkın ve izotermal olmayan reaktörlerin tasarımı. Elementer olmayan homojen reaksiyonların kinetiği. Enzimatik reaksiyonlar ve biyoreaktörler. Kataliz. Heterojen reaksiyon mekanizmaları ve hız eşitlikleri.</p> <p>Fundamentals of chemical reaction engineering: Material balances, stoichiometry and kinetics. Design of ideal flow, batch and semi-batch reactors. Recycle and membrane reactors. Pressure drop effects. Collection and analysis of rate data. Multiple reactions. Heat effects and non-isothermal reactor design. Simulation of nonisothermal reactors with multiple chemical reactions. Unsteady-state nonisothermal reactor design. Nonelementary homogeneous reaction kinetics. Enzymatic reactions and bioreactors. Catalysis. Heterogeneous reaction mechanism and rate expressions.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none">Öğrencilere, kimyasal reaktör, reaktör bileşimlerini, reaksiyonların hız ifadelerini ve mekanizmalarını belirleme ve biyoreaktörleri analiz etme ve tasarlama becerisi kazandırmakÖğrencilere, homojen ve heterojen reaksiyon sistemlerinde hız ifadesini ve mekanizmayı belirleyebilmek için verileri analiz etme ve reaktör tasarlama becerisi kazandırmakÖğrencilerin, heterojen sistemlerde tanecik dışı ve içi kütle transfer etkilerinin önemini kavramalarını sağlamakÖğrencilere, diferansiyel denklem çözmek, simülasyon yapmak ve veri analizi içeren reaksiyon mühendisliği problemlerini çözmek için yazılım kullanma deneyimi sağlamakÖğrencilere, eleştirel düşünce ve açık uçlu problem çözme deneyimi sağlamakÖğrencilere, takım içinde çalışma deneyimi sağlamak <ol style="list-style-type: none">To train students to analyze and design chemical reactors and reactor combinations, rate expressions and mechanisms for nonelementary homogeneous reactions and bioreactorTo train students to collect and analyze reaction rate data to derive rate expressionsTo train the students to appreciate the importance of both external and internal mass transfer effects in heterogeneous systemsTo provide practice with computer software that can be used in the solution of reaction engineering problems involving differential equations, simulation and data regression analysisTo provide practice at developing critical thinking skills and solving open ended problemsTo provide experience for the students to work in teams					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<ol style="list-style-type: none">Öğrenciler akıl yürüterek ezberlemeden reaksiyon mühendisliği problemlerini çözebilecekÖğrenciler homojen ve heterojen reaksiyonların gerçekleştiği izotermal, izotermal olmayan reaktörleri tasarlayabilecekÖğrenciler seçicilik ve ürünü belirleyebilmek için izotermal ve izotermal olmayan koşullarda çeşitli reaktörlerde yürütülen çoklu reaksiyonları analiz edebilecekÖğrenciler deneysel verileri inceleyip reaksiyon hız ifadesini çıkarabilecekÖğrenciler katalitik reaksiyonlarda adımları tanımlayabilecek, deneysel verilerle uyumlu hız ifadesi, mekanizma ve hız sınırlayıcı adım önerebilecekÖğrenciler diferansiyel denklem çözmek, reaktörleri simüle etmek ve veri analizi yapmak için bilgisayar ve yazılım kullanabilecekÖğrenciler mühendislik problemlerini çözmek için takım içinde çalışabilecek <p>Students will be able to</p> <ol style="list-style-type: none">Solve reaction engineering problems through logic rather than memorization.Size isothermal, nonisothermal flow and batch reactors for homogeneous and heterogeneous reactions.Analyze multiple reactions carried out both isothermally and non-isothermally in various reactors to determine selectivity and yieldDetermine the rate expression (reaction order and specific reaction rate) from experimental dataDescribe the steps in a catalytic reactions and suggest a rate law, mechanism, and rate-limiting step that are consistent with experimental data.Use computers and software to solve differential equations, simulate reactors with multiple reactions and to carry out data analysis.Work together in same-discipline teams to solve engineering problems.					

Ders Kitabı (Textbook)	H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed., Prentice Hall, 2006.		
Diğer Kaynaklar (Other References)			
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Dönem boyunca 8 adet ödev verilecektir.		
	8 homework assignments will be given during the semester.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Bilgisayar kullanımı zorunludur.		
	Computer use in this course is compulsory.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Dönem boyunca 12 sınıf içi takım çalışması gerçekleştirilecektir.		
	12 in-class teamwork sessions will be conducted.		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	4	10
	Ödevler (Homework)	10	20
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş, Kimyasal reaktörler için genel kütle denklilikleri, Dönüşüm ve reaktör boyutlandırma	1
2	Reaksiyon hız ifadesi ve kimyasal denge, Kesikli ve akış sistemlerinde reaksiyon stokiometrisi	1, 2, 6, 7
3	Hacim değişimli reaksiyonlar, Ideal reaktör tasarımı; reaktör sıralanması ve boyutlandırılması	1, 2, 6, 7
4	Izotermal reaktör tasarımı	1, 2, 6, 7
5	Dolgulu reaktörler ve basınç düşüşü, Yarıkesikli ve membran reaktörler	1, 2, 6, 7
6	Kesikli, diferansiyel reaktör ve diğer sürekli reaktörlerle hız ifadesi verilerinin toplanması ve analizi	1, 4, 6, 7
7	Çoklu reaksiyonlar ve seçicilik/ürün ilişkisi, Çoklu reaksiyonların yürütüldüğü izotermal reaktörlerin simülasyonu	1, 3, 6, 7
8	Enerji denklilikleri, Yatışkın halde çalışan adyabatik reaktörlerin tasarımı, Denge dönüşmesi, Ara ısıtma ve soğutma	1, 2, 6, 7
9	Isı değişimi, Çoklu yatışkın hal	1, 2, 6, 7
10	Yatışkın ve izotermal olmayan reaktörler, Kesikli ve yarı kesikli reaktörler	1, 2, 3, 6, 7
11	Elementer olmayan reaksiyon kinetiği, Reaksiyon mekanizmasını, Enzim kinetiği	1, 2, 4, 5, 6
12	Biyoreaktörler, Katalizör	1, 2, 4, 5, 6, 7
13	Katalitik reaksiyonlardaki adımlar, Hız ifadesi, Mekanizma ve hız sınırlayıcı adım	1, 2, 4, 5, 6, 7
14	Heterojen sistemlerde reaktör tasarımı için veri analizi, Katalizör deaktivasyonu	1, 2, 4, 5, 6, 7

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction, General material balances, conversion and reactor sizing	1
2	Rate laws and chemical equilibrium, Reaction stoichiometry in batch and flow systems	1, 2, 6, 7
3	Reactions with volume change, Ideal reactor design: Reactor sequencing and sizing	1, 2, 6, 7
4	Isothermal reactor design	1, 2, 6, 7
5	Packed bed reactors and pressure drop effects, membrane and semi-batch reactors	1, 2, 6, 7
6	Collection and analysis of rate data from batch and differential reactors, PFR/PBR's and CSTR's	1, 4, 6, 7
7	Multiple reactions and selectivity/yield relationships, Simulation of isothermal reactors with multiple reactions	1, 3, 6, 7
8	Derivation of Energy Balance, Adiabatic Equilibrium Conversion/Staging	1, 2, 6, 7
9	Heat Exchange, Multiple Steady State	1, 2, 6, 7
10	Nonisothermal Unsteady State Reactor, Batch and semi batch reactors	1, 2, 3, 6, 7
11	Non Elementary Reactions, Reaction Mechanism, Enzyme kinetics	1, 2, 4, 5, 6
12	Bioreactors, Catalysis	1, 2, 4, 5, 6, 7
13	Steps in Catalytic Reactions, Rate Law, Mechanism and Rate Limiting Step	1, 2, 4, 5, 6, 7
14	Heterogeneous Data Analysis, Catalyst Deactivation	1, 2, 4, 5, 6, 7

Dersin Kimya Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler ve mühendislik bilgilerini kimya mühendisliği problemlerine uygulayabilme becerisi			√
2	Kimya Mühendisliği ve ilgili alanlardaki mühendislik problemlerini saptama, tanımlama ve çözme becerisi			√
3	Bir sistemi, sistem bileşenini ya da süreci analiz etme ve belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi		√	
4	Mühendislik çözümlerinin sağlık, güvenlik ve çevre üzerinde yaratacağı ulusal ve uluslararası etkilere duyarlılık			
5	Deney tasarlama, veri toplama, analiz etme ve yorumlama becerisi			
6	Modern mühendislik teknik ve araçları ile bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi			√
7	Tek ve çok disiplinli takım çalışması yürütme becerisi			√
8	Bireysel çalışma becerisi			
9	Yaşam boyu öğrenmenin önemini benimsemiş olarak, bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleyerek kendini sürekli yenileme becerisi			
10	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi			
11	İngilizce sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi			
12	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci			
13	Çağdaş konular hakkında bilgi sahibi olma			
14	Kalite bilinci			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Chemical Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to chemical engineering problems			√
2	an ability to identify, formulate, and solve engineering problems in chemical engineering and related fields			√
3	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs		√	
4	the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions, especially related to the health, safety and environmental issues, in a global and societal context			
5	an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
6	an ability to use the techniques, skills, and modern engineering and computing tools necessary for engineering practice			√
7	an ability to function on same- and multi-disciplinary teams			√
8	an ability to function independently			
9	a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning			
10	an ability to communicate effectively orally and in writing in Turkish			
11	an ability to communicate effectively orally and in writing in English			
12	an understanding of professional and ethical responsibility			
13	a knowledge of contemporary issues			
14	a knowledge and awareness of quality issues			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u>	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	---------------------	-------------------------