

İTÜ
DER S KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Termodinamik II		Thermodynamics II				
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KMM 311E	5	3	6	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)		Kimya Mühendisliği Bölümü (Department of Chemical Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)		İngilizce (English)	
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		TER 203/ TER203E /TER 201/TER 201E				
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)	
			70	30		
Dersin İçeriği (Course Description)		Akışkanların termodinamik özellikleri, Akış proseslerinin termodinamiği, Buhar/Sıvı dengesi, Çözelti termodinamiği: Teori ve uygulamalar, Kimyasal tepkimelerde denge.				
		Thermodynamic properties of fluids. Thermodynamics of flow processes. Vapor/Liquid equilibrium. Solution thermodynamics: theory and applications. Chemical reaction equilibria.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. Akışkanların temel termodinamik özelliklerini hesaplamayı öğretmek. 2. Kontrol hacmi ile tanımlanmış açık sistemlere termodinamiğin birinci ve ikinci kanunlarını uygulamayı öğretmek. 3. Farklı sistemlerden akan akışkanlar için basınç, hız, kesit alan, entalpi, entropi ve özgül hacim değişikliklerini incelemeyi öğretmek. 4. Çözelti ve karışımları tanımlayan terminoloji, teori ve genel modelleri tanıtmak. 5. Denge halindeki buhar-sıvı karışımlarının bileşimini, şebnem ve habbe noktalarını belirlemeyi öğretmek. 6. Kimyasal reaksiyon sistemlerine kimyasal termodinamiğin prensiplerini uygulamayı ve sıcaklık, basınç ve başlangıç bileşimin denge dönüşümüne etkisini belirlemeyi öğretmek. 7. Bilgisayar ve bilişim teknolojilerini kullanma deneyimini kazandırmak. 8. Karmaşık hesaplamalar içeren bilgisayar program yazma deneyimi kazandırmak.				
		1. To train students to calculate the fundamental thermodynamic properties of fluids. 2. To train students to apply the first and second laws of thermodynamics to open systems represented by control volumes. 3. To train students to investigate the changes occurring in pressure, velocity, cross-sectional area, enthalpy, entropy and specific volume of a fluid flowing through different systems. 4. To introduce the terminology, theory, and common models used in describing solutions and mixtures. 5. To train students to predict the composition, dew point and bubble point of vapor-liquid mixtures in equilibrium. 6. To train students to apply the principles of chemical thermodynamics to chemical reaction systems and determine the effects of temperature, pressure, and initial composition on the equilibrium conversion. 7. To provide experience in the use of computer and information technologies. 8. To provide experience in the writing of a computer program containing complex calculations				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		1. Akışkanların temel termodinamik özelliklerini hesaplamak. 2. Kontrol hacmi ile tanımlı açık sistemlere termodinamiğin 1. ve 2. Kanunlarını uygulayabilmek. 3. Farklı sistemlerden akan bir akışkanın basınç, hız, kesit alan, entalpi, entropi ve özgül hacim gibi termodinamik özelliklerinde meydana gelen değişimleri hesaplamak. 4. Saf maddeler veya tekli/çoklu faz koşulları için çözeltilerin entalpi, entropi, fugasite ve aktivite katsayısı gibi termodinamik özelliklerini hesaplamak. 5. İdeal davranım gösteren ve göstermeyen karışımlar için denge durumundaki buhar/sıvı bileşimi, şebnem ve habbe noktalarının belirlenmesi. 6. Kimyasal reaksiyona giren karışımların denge bileşimlerinin belirlenmesi 7. Bilgisayar programlarını kullanma (Matlab ile program yazma), bilginin WEB ve kütüphane araçları ile araştırılması ile ilgili deneyimlerinin artırılması				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculate the fundamental thermodynamic properties of fluids. 2. Apply the first and second laws of thermodynamics to the open systems represented by control volumes. 3. Investigate the changes occurring in pressure, velocity, cross-sectional area, enthalpy, entropy and specific volume of a fluid flowing through different systems. 4. Calculate thermodynamic properties, such as enthalpy, entropy, fugacity and activity coefficients, and Gibbs energy, of pure species or solutions in single- or multi-phase conditions 5. Predict the composition, dew point and bubble point of vapor/liquid mixtures in equilibrium for ideal and real systems. 6. Predict the equilibrium compositions of mixtures undergoing chemical reaction. 7. Provide experience in the use of computer programs, including writing a program in Matlab, and search information on the web and in the library
--	---

Ders Kitabı (Textbook)	Introduction To Chemical Engineering Thermodynamics, 7th ed., J.M. Smith, H.C. Van Ness and M.M. Abbot, McGraw-Hill, 2005.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<p>Thermodynamics - An Engineering Approach, Y. Çengel, M.A.Boles, McGraw-Hill, 1989.</p> <p>Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics, T. Matsoukas, Pearson Education, 2012</p> <p>Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics, 4nd ed., S.I. Sandler, John Wiley & Sons, Inc., 2006.</p>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile düzenli olarak ödevler verilecek ve bu ödevler belirlenen süre içinde toplanacaktır.</p> <p>Homework problems will be assigned regularly to be returned at the due date assigned.</p>		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	<p>Yok</p> <p>None</p>		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Ödevler, genel olarak çizelge yazılımları (Excel gibi) ve/veya MATLAB gibi bir programlama aracının kullanımını gerektirmektedir.</p> <p>The assignments generally require the use of either/both a spread-sheet software (such as Excel) or/and a programming tool such as MATLAB.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	<p>Dönem boyunca düzenli olarak sınıf içi çalışmalar gerçekleştirilecek.</p> <p>In-class studies will be held regularly during the semester.</p>		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	40
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Ödevler (Homework)	8	17
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	5	3
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş, homojen fazlar için özellikler ile ilgili ilişkilerin tanımlanması.	1,7
2	Artık özellikler. Hal denklemleri ile artık özelliklerin hesaplanması, iki fazlı sistemler, gazlar için genelleştirilmiş eşitlikler	1,2,3
3	Korunum denklemleri (kütle, enerji ve entropi dengesi) . Sıkıştırılabilen akışkanların kanal akışı	1,2,3
4	Borudan akış, nozüller, daralma(Kısılma) prosesleri, türbinler, kompresörler, pompalar	3,4,7
5	Denge Kavramı, Faz kuralı: Duhem teorisi, Buhar/Sıvı Dengesi (BSD): Nitel davranış. Buhar/sıvı dengesi için basit modeller	5
6	Modifiye edilmiş Raoult kanunu ile BSD, K-değeri bağıntılarından BSD	5,7
7	Temel özellik ilişkileri, faz dengesi kriteri olarak kimyasal potansiyel, kısmi özellikler, ideal gaz karışımları, Saf maddeler için fugasite ve fugasite katsayısı	4
8	Çözelti içindeki maddeler için fugasite ve fugasite katsayısı, fugasite katsayısı için genelleştirilmiş bağıntılar, ideal çözelti, Artık özellikler	4,7
9	BSD verilerinden sıvı faz dengesi: fugasite, aktivite katsayısı, Artık Gibbs enerji, veri indirgeme, termodinamik uyumluluk	4,5,7
10	Artık Gibbs enerji için modeller, lokal bileşim modelleri	4,5,7
11	Reaksiyon koordinatı, Denge kriterlerinin kimyasal reaksiyonlara uygulanması, standart Gibbs enerji değişimi ve denge sabiti, sıcaklığın denge sabiti üzerine etkisi	6,7
12	Denge sabitlerinin hesaplanması, denge sabitlerinin bileşimle ilişkisi, Tek bir reaksiyon için denge dönüşümleri, çoklu reaksiyonlarda denge.	6,7
13	BSD için Gamma/Phi formülasyonu, Şebnem ve Habbe noktası hesaplamaları, flaş hesaplamalar	5,7
14	Kübik hal denklemlerinden BSD	4,5,7

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction, Property relations for homogeneous phases	1,7
2	Residual properties, Residual properties by equations of state, Two-phase systems, Generalized property correlations for gases	1,2,3
3	Equations of conservation (mass, energy and entropy balances), Duct flow of compressible fluids	1,2,3
4	Pipe flow, Nozzles, Throttling processes, Turbines (expanders), Compressors, Pumps	3,4,7
5	The nature of equilibrium, The phase rule: Duhem's theorem, VLE: qualitative behavior, Simple models for vapor/liquid equilibrium	5
6	VLE by modified Raoult's Law, VLE from K-value correlations	5,7
7	Fundamental property relations, Chemical potential as a criterion for phase equilibria, Partial properties, Ideal gas mixtures, Fugacity and fugacity coefficient for pure species	4
8	Fugacity and fugacity coefficient for species in solution, Generalized correlations for the fugacity coefficient, The ideal solution, Excess properties	4,7
9	Liquid phase equilibrium from VLE data: fugacity, activity coefficient, excess Gibbs energy, data reduction, thermodynamic consistency	4,5,7
10	Models for the excess Gibbs energy, Local composition models	4,5,7
11	The reaction coordinate, Application of equilibrium criteria to chemical reactions, The standard Gibbs energy change and the equilibrium constant, Effect of temperature on the equilibrium constant	6,7
12	Evaluations of equilibrium constants, Relation of equilibrium constants to composition, Equilibrium conversions for single reactions, Multi-reaction equilibria	6,7
13	The Gamma/Phi formulation of VLE, Dew point and bubble point calculations, Flash Calculations	5,7
14	VLE from cubic equations of state	4,5,7

Dersin Kimya Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilgilerini kimya mühendisliği problemlerine uygulayabilme becerisi			√
b	Kimya Mühendisliği ve ilgili alanlardaki mühendislik problemlerini saptama, tanımlama ve çözme becerisi			√
c	Bir sistemi, sistem bileşenini ya da süreci analiz etme ve belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi			
d	Mühendislik çözümlerinin sağlık, güvenlik ve çevre üzerinde yaratacağı ulusal ve uluslararası etkilere duyarlılık			
e	Deney tasarlama, veri toplama, analiz etme ve yorumlama becerisi	√		
f	Modern mühendislik teknik ve araçları ile bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi		√	
g	Tek ve çok disiplinli takım çalışması yürütme becerisi			
h	Bireysel çalışma becerisi			
i	Yaşam boyu öğrenmenin önemini benimsemiş olarak, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyerek kendini sürekli yenileme becerisi	√		
j	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi			
k	İngilizce sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi	√		
l	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci			
m	Çağdaş konular hakkında bilgi sahibi olma			
n	Kalite bilinci			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Chemical Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to chemical engineering problems			√
b	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems in chemical engineering and related fields			√
c	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs			
d	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			
e	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	√		
f	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering and computing tools necessary for engineering practice		√	
g	An ability to function on same- and multi-disciplinary teams			
h	An ability to function independently			
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	√		
j	An ability to communicate effectively orally and in writing in Turkish			
k	An ability to communicate effectively orally and in writing in English	√		
l	An understanding of professional and ethical responsibility			
m	A knowledge of contemporary issues			
n	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>
	02.01.2014	