

Dersin Adı			Course Name	
Hidrokarbon Akışkanlarının Termodinamiği			Hydrocarbon Thermodynamics	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
PET 509E	Güz (Fall)	3	7.5	YL (M.Sc.)
Lisansüstü Programı (Graduate Program)		Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği (Petroleum and Natural Gas Engineering)		
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>Petrol ve doğal gaz sistemlerinin genel faz davranışı; Birinci ve ikinci kanunlar; Termodinamik prosesler; Açık sistemler için kütle ve enerji dengesi; Saf bileşenlerin PVT davranışı; Eşdeğer durumlar yasası; Durum denklemleri; Buhar basıncı, hidrokarbon gazlar için z-faktörü, entalpi, entropi ve ısı kapasitesi korelasyonları; Homojen fazlar için temel özellik ilişkileri; Artık özelliklerin hesaplanması yöntemleri; Joule-Thomson etkisi; VLE için basit modeller; Karışımlar için temel özellik ilişkileri, kimyasal potansiyel ve faz dengesi, kısmi özellikler; Fugasitenin tanımı ve fugasite katsayısı; İdeal karışım modelleri; Buhar-sıvı dengesinin modellenmesi; CCE, CVD ve diferansiyel buharlaşma prosesleri.</p> <p>General phase behavior of petroleum and natural gas systems; First and second laws of thermodynamics; Thermodynamic processes; Mass and energy balance for open systems; PVT behavior of pure components; Corresponding states law; Equations of state; Vapor pressure, z-factor for hydrocarbon gases, enthalpy, entropy and heat capacity correlations; Property relations for homogeneous phases; Residual properties; Joule-Thomson effect; Simple models for VLE; Property relations for mixtures, chemical potential and phase equilibrium, partial properties; Definition of fugacity and fugacity coefficient; Models for ideal mixtures; Modeling of vapor-liquid equilibrium; CCE, CVD and differential vaporization processes.</p>		
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Termodinamiğin temel kavramlarını aktarmak; 2. Petrol ve doğal gazı oluşturan saf bileşenlerin ve hidrokarbon karışımları faz davranışları konusunda bilgi vermek; 3. Açık ve kapalı sistemler için enerji ve kütle dengesinin geliştirilmesi ; 4. Termodinamik büyüklüklerin durum denklemleri ve korelasyonlar kullanılarak nasıl hesaplanabileceğinin öğretilmesi; 5. Kimyasal potansiyel, fugasite, fugasite katsayısı kavramlarının anlatılması; 6. Petrol ve doğal gaz rezervuarlarını modellemede kullanılan prosesler konusunda öğrenciyi bilgilendirmek. <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce basic concepts of thermodynamics; 2. To introduce phase behavior of pure and mixtures of hydrocarbons; 3. To demonstrate how to write energy and mass balances for open and closed systems; 4. To show how to predict thermodynamic properties using equation of state and correlations; 5. To explain chemical potential, fugacity, and fugacity coefficient; 6. To introduce processes used in petroleum and natural gas reservoir modeling. 		
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Termodinamiğin temel kavramları; II. Saf hidrokarbonların ve hidrokarbon karışımların faz davranışı; III. Termodinamik sistemler için enerji ve kütle dengesi; IV. Durum denklemleri ve korelasyonlar kullanarak termodinamik büyüklüklerin hesaplanması; V. VLE için basit modeller; VI. Kimyasal potansiyel, fugasite ve fugasite katsayısı kullanarak buhar-sıvı dengesinin belirlenmesi; VII. Petrol ve doğal gaz akışkanlarının üretilmesi sırasında karşılaşılan prosesler. 		
		<p>M.Sc. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Basic concepts of thermodynamics; II. Phase behavior of pure and hydrocarbon mixtures; III. Energy and mass balances for thermodynamic systems; IV. Prediction of thermodynamic properties using equation of state and correlations; V. Simple models for VLE VI. Prediction of VLE using chemical potential, fugacity and fugacity coefficient; VII. Processes encountered during petroleum and natural gas production. 		

Kaynaklar (References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ahmed, T.H. (2007). <i>Equation of State and PVT Analysis</i>, Gulf Publishing Company. 2. Smith, J. M., Van Ness, H. C., Abbot, M. M. (2005), <i>Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics</i>, 7th ed., McGraw-Hill. 3. Edminster, W., Lee, B. I. (1984). <i>Applied Hydrocarbon Thermodynamics</i>, 2nd ed. Gulf Publishing Company. 4. Firoozabadi, A. (1999). <i>Thermodynamics of Hydrocarbon Reservoirs</i>, McGraw-Hill. 5. Prausnitz, J. M., Lichtenthaler, R. N., de Azevedo, E. G. (1998). <i>Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria</i>, 3rd ed., Prentice Hall. 6. Reid, C. R., Prausnitz, J. M., Poling, B. E. (1987). <i>The Properties of Gases and Liquids</i>, 4th ed., McGraw-Hill Book Company. 7. Walas, S. M. (1985). <i>Phase Equilibria in Chemical Engineering</i>, Butterworth-Heinemann. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	2-4 Ödev, 2 Proje		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Öğrenciler ev ödevlerini ve projeleri hazırlarken yoğun olarak bilgisayar kullanacak ve FORTRAN, Visual Basic, C/C++, veya C# programlama dillerini kullanarak kod geliştireceklerdir.</p> <p>Students will use the computers extensively in their homework and project assignments and write and execute codes in one of FORTRAN, Visual Basic, C/C++, or C# languages.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	-	-
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Ödevler (Homework)	2-4	10
	Projeler (Projects)	1-2	40
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	50

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Termodinamiğin temel kavramları, petrol ve doğal gaz sistemlerinin genel faz davranışı, termodinamiğin birinci kanunu, iç enerji, entalpi, ısı kapasitesi, termodinamiğin ikinci kanunu	I
2	Faz kuralı, sabit hacim ve sabit basınç prosesleri, açık sistemler için kütle ve enerji dengesi	II-III
3	Saf bileşenlerin PVT davranışı, kritik davranış, ideal gaz, ideal gaz prosesleri	II
4	Eşdeğer Durumlar Yasası, virial durum denklemi, kübik durum denklemleri state (vdW, RK, SRK, PR), gazlar ve sıvılar için genel korelasyonlar	IV
5	Buhar basıncı, hidrokarbon gazlar için z-faktörü, entalpi, entropi ve ısı kapasitesi korelasyonları ve bunların uygulamaları	IV
6	Homojen fazlar için temel özellik ilişkileri	I-IV
7	Artık özellikler, hidrokarbon gazlar için artık özelliklerin durum denklemleri ve z-faktörü korelasyonları kullanılarak hesaplanması	IV
8	Joule-Thomson genleşmesi ve tersinme eğrisi, faz kuralı ve Duhem teoremi	IV
9	VLE için basit modeller (Dalton, Raoult ve Henry yasaları, ideal K değerleri)	V
10	Karışımlar için temel özellik ilişkileri, kimyasal potansiyel ve faz dengesi, kısmi özellikler	VI
11	Saf hidrokarbonlar ve hidrokarbon karışımları için fugasite ve fugasite katsayısının hesaplanması	VI
12	İdeal karışım modelleri ve Lewis-Randall kuralı, excess özellikler, karışma ile oluşan özellik değişimleri	V-VI
13	Buhar- sıvı dengesinin phi/phi modellenmesi	VI
14	Hidrokarbonların CCE, CVD ve diferansiyel buharlaştırma prosesleri ve bunların modellenmesi	VII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Basic concepts of thermodynamics; general phase behavior of petroleum and natural gas systems, the first law, internal energy, enthalpy, heat capacity, second law	I
2	Phase rule, constant volume and constant pressure processes, mass and energy balances for open systems	II-III
3	PVT behavior of pure substances, critical behavior, ideal gas, ideal gas processes	II
4	Theorem of corresponding states, virial equation of state, cubic equations of state (vdW, RK, SRK, PR), generalized correlations for gases and liquids	IV
5	Vapor pressure, z-factor, enthalpy, entropy and heat capacity correlations for hydrocarbon gases and their applications	IV
6	Property relations for homogeneous phases	I-IV
7	Residual properties, calculation of residual properties from equations of state and z-factor correlations for hydrocarbon gases	IV
8	Joule-Thomson expansion and inversion curve, phase rule and Duhem's theorem	IV
9	Simple models for VLE (Dalton's law, Raoult's law, Henry's law, ideal K values)	V
10	Fundamental property relation for solutions, chemical potential and phase equilibria, partial properties	VI
11	Fugacity and fugacity coefficient for pure hydrocarbons and hydrocarbon mixtures,	VI
12	Ideal solution model and Lewis-Randall rule, excess properties, property changes of mixing	V-VI
13	Phi/phi formulations of vapor-liquid equilibria	VI
14	CCE, CVD, and differential vaporization processes of hydrocarbons and their modelling	VII

Dersin Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (Yeterli Bilgi Birikimi) (Bilgi).			+
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (Bilgi).			+
iii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme ve alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümleyebilme (Beceri).		+	
iv.	Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve disiplinler arası çalışmalarda kullanabilme (Beceri).			+
v.	Alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme ve alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan karmaşık sorunların çözümü için yeni yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak, gerektiğinde liderlik yaparak, çözüm üretebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).		+	
vi.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme ve öğrenmesini yönlendirebilme (Öğrenme Yetkinliği).		+	
vii.	Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, İngilizceyi en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (İletişim ve Sosyal Etkinlik).	+		
viii.	Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (İletişim ve Sosyal Etkinlik).			+
ix.	Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözетerek denetleyebilme ve öğretebilme (Alana Özgü Etkinlik).	+		
x.	Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (Alana Özgü Etkinlik).	+		

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Petroleum and Natural Gas Engineering Program

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Based upon the undergraduate level competency, developing and intensifying the knowledge in the program area (Knowledge).			+
ii.	Grasping the interdisciplinary interaction related to the program area (Knowledge).			+
iii.	Ability to use the theoretical and practical knowledge, and solving the problems in the program area thru research methods (Skill).		+	
iv.	Ability to interpret and reach new knowledge by integrating knowledge from the different disciplines with the related area, and to use in interdisciplinary practices (Skill).			+
v.	Conducting a specialized study within the related area independently; developing new approaches and solutions for the complex problems within the related area, fulfilling the leader role if necessary, while reaching results (Competence to Work Independently and Taking Responsibility).		+	
vi.	Ability to develop learning competence and evaluate the knowledge and skills within the related area critically (Learning Competence).		+	
vii.	Establishing written, oral, and visual communications systematically to present the updated knowledge within the related area and individual practices supported by qualitative and quantitative data, using the English language – with at least European Language Portfolio B2 Level- if needed (Communications and Social Competency).	+		
viii.	Ability to use high level computer and communication technologies within the computer software required in the related area (Communications and Social Competency).			+
ix.	Ability to promote and teach the social, scientific, cultural and ethical values in the stages of gathering, interpreting, implementing, and announcing the data within the related area (Area Specific Competency).	+		
x.	Developing the area-related strategic, political and implementation plans and evaluating their results within the quality progress (Area Specific Competency).	+		

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Şenol Yamanlar	<u>Tarih (Date)</u> 29 / 06 / 2011	<u>İmza (Signature)</u>
---	---------------------------------------	-------------------------