

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Üretim Arttırma Yöntemleri		Enhanced Oil Recovery				
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)
PET 441E	7	3	6	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)		Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Petroleum and Natural Gas Engineering				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)		İngilizce (English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		PET 342E MIN DD				
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)	
		30%	40%	25%	5%	
Dersin İçeriği (Course Description)		Üretim arttırma yöntemlerinin tanıtımı ve sınıflandırılması. Dünyadaki kullanımı. İslatımlılık, kılcal basınç, kalıcı doymuşluklar, görelî geçirgenliklerin saptanması, mobilite oranı. Rezervuarda çok fazlı akış, kısmi akış, Buckley-Leverett Denklemi, Welge çözümü. Alansal süpürme etkinliği, viskoz parmaklaşma. Enjeksiyon paternleri. Performans hesaplanması. Isıl ve karışabilir yöntemlerin tanıtımı. Üretim arttırma yöntemlerinin seçim kriterleri. Öğrencilerin dersle ilgili sunumları.				
		Introduction to enhanced oil recovery (EOR) and classification of EOR techniques. The need for EOR and its usage in the world. Wettability, capillary pressure, residual phase saturations, relative permeability, mobility ratio. Multi-phase flow in porous media, fractional flow, Buckley-Leverett equation, Welge solution. Areal sweep efficiency and viscous fingering. Injection patterns. Performance prediction computations. Introduction to thermal and miscible EOR techniques. Screening criteria for selecting appropriate EOR technique(s). Oral presentation on a specific topic of EOR methods.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. Mevcut üretim arttırma yöntemleri ve uygulamaları hakkında temel bilgileri vermek, 2. "su ile öteleme" yönteminin teorisini öğretmek, 3. Homojen sistemlerde su ile öteleme yöntemi performansını tahmin etmede kullanılan çeşitli yöntemleri öğrenciye aktarmak, 4. Jeolojik veriler ile kayaç/akışkan özelliklerinin EOR yöntemlerinin performansı ve tasarımı üzerindeki etkilerini ne derece önemli olduğunu öğrenciye kavratmak, 5. Öğrencilerin, üretim arttırma yöntemlerinin tasarlanmasında, matematik, fizik, kimya, yer bilim ve mühendislik bilimlerinin tümleşik kullanım becerisini geliştirmek.				
		1. Acquaint students with EOR methods available and their applications, 2. Give a solid theoretical background on waterflooding, 3. Give methods for predicting the performance of waterflooding in homogeneous reservoirs, 4. To emphasize the importance of geological data and rock/fluid property data in engineering design of EOR methods for increasing oil production 5. Develop students' ability to apply an integrated knowledge of math, physics, chemistry, geo-science and engineering sciences for designing and conducting EOR methods in the field for oil recovery				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; I. Üretim arttırma yöntemleri ve uygulamaları hakkında genel bilgiler edinecektir. II. Bu yöntemlerin arkasındaki fiziksel ve kimyasal ilke ve kavramların neler olduğunu kavrayacaktır. III. Su ile öteleme performansını tahminindeki temel bilimsel yasaları ve prensipleri, matematiksel modelleme yöntemlerini öğrenmiş olacaktır. IV. Farklı durumlar için (doğrusal, alansal, tabakalı, vs) su ile öteleme yöntemi ve performansının tahmininde çeşitli yöntem ve gerekli veri kaynaklarının neler olduğunu öğrenmiş olacaktır. V. Seçilen sahaya uygun olacak EOR yönteminin belirlenmesinde ve tasarlanmasında, dikkate alınması gereken veri ve kriterlerin neler olduğunu bilecektir.				
		Students who pass the course will be equipped with the followings: I. A general knowledge of EOR methods and their applications, II. Fundamental knowledge of physical and chemical processes behind EOR methods, III. Acquirement of basic laws, principles and mathematical formulation for predicting the performance of waterflooding, IV. Basic knowledge of the methods and data types required for predicting waterflood performance, V. Screening criteria for selecting appropriate EOR technique(s) for the field under study.				

Ders Kitabı (Textbook)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>PET441E Enhanced Oil Recovery</i>, ITU Petroleum and Natural Gas Engineering, Course Notes, M. Onur, 2008. 2. <i>Water Flooding</i> by G. Paul Wilhite, SPE Text Book Series, Vol. 3, Richardson, TX, 1986. 		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>The Reservoir Engineering Aspects of Water Flooding</i> by F. F. Craig, SPE Monograph, Vol. 3, SPE Publications, Richardson, TX. • <i>Fundamentals of Reservoir Engineering</i> by L.P. Dake, Elsevier Scientific Publishing Co. (Chapter 10). 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile genelde hafta da bir ödev verilmekte ve bu ödevler bir hafta sonra toplanmaktadır. Sene sonunda öğrencilerin en az beşerli gruplar halinde dersle ilgili farklı üretim artırma yöntemleri hakkında bir konuda literatür araştırması yapıp bu araştırma sonuçlarını en fazla 10 sayfa bir raporda özetleyip ve bir de 10 dakikalık bir sözlü sunum yapmaları istenmektedir.</p> <p>Weekly homework assignments are made to students which are to be submitted in the following week. Near the end of the semester, a group of students consisting of at least five students are assigned with a term paper (based on a literature review) on EOR methods and then are asked to prepare a written report summarizing their findings not exceeding 10 pages and to give an oral presentation.</p>		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Öğrencilerin ödevlerinde FORTRAN, C gibi bilgisayar dillerinde yazacakları programları ve WORD, EXCEL, MATLAB gibi yazılım programlarını kullanmaları teşvik edilmektedir.</p> <p>The computer programming languages such as FORTRAN and C as well as software like WORD, EXCEL, MATLAB are encouraged in homework assignments.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	<p>Öğrencilerin derse hazırlıklı gelmelerini sağlamak amacıyla, tarihi belirli olmayan yapılan ödevlerle ilgili olan kısa sınavlar verilmektedir. Ayrıca, derste işlenecek tüm ders notları, ITU NINOVA sistemine verilmekte ve öğrencilerinin ders notlarına daha dersen başında ulaşması sağlanmaktadır ve tüm ödev çözümleri yine bu siteden her hafta öğrencilere duyurulmaktadır.</p> <p>Students are given a few unannounced quizzes similar to homework problems during the semester so that students not only are “encouraged” to attend the lectures, but also come to class well prepared. In addition, all course notes are made available on the ITU NINOVA system to the students taking the course and homework solutions on a weekly basis are distributed to the students through the ITU NINOVA system.</p>		
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	15%
	Ödevler (Homework)	10	5%
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	10%
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	EOR yöntemleri ve kullanılan çeşitli sınıflandırmaların tanıtılması	I
2	Öteleme verimi üzerindeki ölçeğin önemi, mini-ölçekli ve iri-ölçekli öteleme verimini etkileyen faktörler, gözenek yapı ve topolojisi, gözenekli ortamın temel taşınım özellikleri	II
3	Kayaç/akışkan özellikleri kısa gözden geçirme, göreceli geçirgenlik, ıslatımlılık, kılcacal basınç, mobilite oranı kavramı	I-II-III
4	Kapanlama mekanizmaları; çiftli gözenek modelleri	I-II-III
5	Kapanlama mekanizmaları; kopma modelleri	
6	İri-ölçekte petrol/su sistemleri için (kısmi diferansiyel) akış denklemlerinin türetilmesi	III
7	İri-ölçekte petrol/su sistemleri için (kısmi diferansiyel) akış denklemlerinin türetilmesi (devam)	III
8	Cephesel 1-Boyutlu kararsız öteleme denklemi	III
9	İri-ölçekli doğrusal 1-Boyutlu su öteleme verimliliğinin tahmin edilmesi; Buckley-Leverett çözümü	IV
10	Örüntülü öteleme modelleri (alansal veya iki boyutlu öteleme)	III-IV
11	Enjektivite	III-V
12	Su ile öteleme yöntemi dışındaki diğer üretim artırma yöntemleri hakkında genel kısa bilgiler; karışabilir öteleme, polimer ötelemesi, termal üretim artırma yöntemleri	I
13	Seçilen saha için uygun üretim artırma yöntem veya yöntemlerini belirlemede kullanılacak kriterler ve tasarımda dikkat edilmesi gereken parametreler.	V
14	Sıkıştırılabilirlik ve kılcacal basınç etkilerini ihmal etmeyerek performans tahmininde kullanılacak sonlu-fark sayısal çözümleme yöntemlerine bir giriş.	III

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to EOR and classification of EOR methods	I
2	Significance of scale, pore geometry, topology, and fundamental transport properties of porous media, microscopic vs. macroscopic displacement efficiency	II
3	Brief review of rock and fluid properties; relative permeability and mobility ratio concepts	I-II-III
4	Trapment mechanisms; Pore doublet models	I-II-III
5	Trapment mechanisms; Snap off models	I-II-III
6	Derivation of fluid flow equations in macroscopic porous media for oil/water systems	III
7	Derivation of fluid flow equations in macroscopic porous media for oil/water systems (cont'd)	III
8	Frontal Advance Equation for Unsteady 1-D Displacement.	III
9	Macroscopic Displacement Efficiency of Linear Water Flood; Buckley-Leverett model	IV
10	Pattern Flooding (Areal; i.e, 2-Dimensional)	III-IV
11	Injectivity	III-V
12	Brief Overview of EOR methods other than water flooding, e.g., miscible, polymer, thermal methods.	I
13	Screening criteria for selecting/designing appropriate EOR method or methods for a given field	V
14	Introduction to numerical finite difference methods for predicting the performance of water flooding including compressibility, capillary pressure effects.	III

Dersin Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Mühendislik problemlerinin çözümünde matematik, temel bilimler, yerbilimleri ve mühendislik bilimlerinin yeri ve uygulanması			x
b	Modern mühendislik donanımları ve yöntemleri kullanılarak modelleme ve problem çözme için verilerin analizinde ve yorumunda öğrencilerin analitik düşünme ve karar verme yeteneklerini geliştirme			x
c	Profesyonel ve ahlaki sorumluluklarla birlikte teknolojik uygulamalarda karşılaşılan sağlık, güvenlik ve çevre sorunları hakkında öğrenci bilinç yeteneğinin geliştirilmesi	x		
d	Bireysel veya takım oyuncusu olarak proje, deneysel çalışma ve sistemlerin tasarım ve uygulanmasında öğrencilerin yeteneğinin geliştirilmesi		x	
e	Bilgi teknolojilerinin kullanımında ve sözel ve yazılı iletişimde öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi		x	
f	Yasal, politik, sosyal ve ekonomik alanlarda mühendislik ve girişimciliğin uygulamalarında gerekli temel eğitimin kullanımı			x
g	Ömür-boyu öğrenme için öğrenci ilgisinin geliştirilmesi			x

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Petroleum and Natural Gas Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	the acquisition and application of knowledge on mathematics, basic sciences, geo-sciences, and engineering sciences for the solution of engineering problems;			x
b	the development of students' capabilities for analytical thinking and decision making in analyzing and interpreting data for modeling and solving open-ended problems using modern engineering tools and methods;			x
c	the development of students' ability in the awareness of health, safety, and environmental issues involved in technological implementations along with the professional and ethical responsibilities;	x		
d	the development of students' ability to design and conduct projects, experiments and systems either individually or as a part of a team;		x	
e	the development and improvement of students' ability in oral and written communications and in using information technologies;		x	
f	the utilization of acquired broad education in the implementations of engineering and entrepreneurship in terms of legal, political, social, and economical issues;			x
g	the improvement of students' engagement for the life-long learning.			x

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 28.10.2013	<u>İmza (Signature)</u>
--	--	--------------------------------