

Dersin Adı			Course Name	
Sayısal Rezervuar Simülasyonu			Numerical Reservoir Simulation	
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
PET513E	Güz (Fall)	3.0	7.5	Yüksek Lisans (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>Simülasyonda gerekli temel rezervuar mühendisliği ve matematiksel kavramları; Gözenekli ortamda akışkan akışını tanımlayan temel denklemlerin türetilmesi (süreklilik, difüzyon denklemleri); Başlangıç-sınır değer problemlerinin çözümlenmesinde kullanılacak sayısal yöntemler (sonlu farklar); Elek sistemleri (nokta ve blok merkezli grid sistemleri); Eksplicit ve implicit yöntemler; 1-B çok kuyulu tek fazlı az sıkıştırılabilirlikli akışkan akışının simülasyonu; Kuyuya 1-B çevrel tek fazlı (petrol veya gaz) akışın simülasyonu; Doğrusal olmayan denklemlerin simülasyonda değerlendirilmesi (Newton ve fiksiyonel iterasyon yöntemleri); 1-B iki fazlı akış simülasyonu (IMPES ve diğer yöntemler); Kuyuların 2-B (x-y sisteminde) modellenmesi (Peaceman yaklaşımı); 2-B (x-y sistem) çok kuyulu tek fazlı az sıkıştırılabilirlikli akışkan akışının simülasyonu; Öğrencilerin ders sırasında geliştirecekleri kendi akış simülatörleri ile bölümümüz bilgisayar laboratuvarında mevcut ticari simülatörlerle kıyaslama yapabilecekleri çeşitli uygulamalar.</p> <p>Basic mathematical and reservoir engineering concepts required in numerical reservoir simulation; Derivation of basic fluid flow equations in porous media (continuity, diffusivity); Numerical solution techniques (finite difference techniques); Grid systems (point- and block-centered grids); Explicit and implicit methods; Simulation of 1-D linear flow of slightly compressible fluid of constant viscosity; 1-D single phase (either oil or gas) radial flow towards a fully penetrating vertical well in circular reservoir; Treatment of nonlinear terms in simulation; 1-D two phase flow simulation (IMPES and other related methods); Incorporation of production/injection wells in x-y systems (Peaceman approach); Simulation of 2-D single phase flow of slightly compressible fluid; several applications based on simulators to be developed by students taking the course and comparisons of their results with available commercial simulators in the department.</p>			
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sayısal rezervuar simülasyonunun temellerini öğrenmek, 2. Gözenekli ortamda akışı tanımlayan temel denklemleri öğrenmek, 3. Rezervuar simülasyonunda kullanılan elek sistemlerini öğrenmek, 4. 1B, 2B ve 3B sistemler için akış denklemlerinin sonlu farklar yöntemiyle çözülmesini öğrenmek, 5. Kuyu modellemesi öğrenmek, 6. İki fazlı akış problemlerinin çözümünü öğrenmek, 7. Radyal sistemlerde akış denklemlerinin sonlu farklar yöntemiyle çözümünü öğrenmek, 8. Tek fazlı gaz akışını öğrenmek. <ol style="list-style-type: none"> 1. To learn the fundamentals of numerical reservoir simulation, 2. To learn the fundamental equations that describe flow in porous media, 3. To learn the basic grid systems used in numerical reservoir simulation, 4. Learn to solve the equation that describe fluid flow in porous media for 1D, 2D and 3D systems using the finite difference method, 5. To learn well modeling, 6. Learn to solve problems of two phase flow, 7. Learn to solve the equations that describe fluid flow in porous media for radial systems, 8. To learn about single phase gas flow. 			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan lisansüstü öğrenciler aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Sayısal rezervuar simülasyonunun temellerini bilmek, II. Gözenekli ortamda akışkan akışını tanımlayan denklemleri bilmek, III. Rezervuar simülasyonunda kullanılan elek sistemlerini bilmek, IV. Gözenekli ortamda akışkan akışını tanımlayan denklemlerin sonlu farklar yöntemiyle çözümünü 1B, 2B, 3B ve radyal sistemler için bilmek, V. Çok fazlı akış için denklemlerini geliştirebilmek, <p>Graduate students who successfully complete this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. To know the fundamentals of numerical reservoir simulation, II. To know the fundamental equations that describe fluid flow in porous media, III. To know the grids used in numerical reservoir simulation, IV. To know how to solve the fundamental equations describing fluid flow using the finite difference method for 1D, 2D, 3D and radial systems, V. To know how to solve the equations for multiphase flow systems. 			

Kaynaklar (References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aziz, K., Settari, A. (1979). <i>Petroleum Reservoir Simulation</i>, Applied Publishers Ltd., London. 2. Thomas, G. W. (1982). <i>Principles of Hydrocarbon Reservoir Simulation</i>, IHRDC Publishers, Boston. 3. Peaceman, W. D. (1977). <i>Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation</i>, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. 4. Coats et al. (1973). <i>Numerical Simulation</i>, SPE Reprint Series no. 11, SPE, Dallas. 5. Versteeg, H. K., Malalaseru. (1995). <i>An Introduction to Computational Fluid Dynamics</i>, Longman, New York. 6. Mattax, C. C., Dalton, R.L., (1990). <i>Reservoir Simulation</i>, SPE Monograph Vol. 13, SPE, Dallas. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Öğrencilere yaklaşık 4-5 ödev verilecektir. Bunun yanında öğrencilerin bu dersi verebilmeleri için iki adet proje tamamlamaları gerekmektedir.</p> <p>The students will complete 4-5 homeworks and two main projects to complete the course.</p>		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Öğrenciler projelerde bilgisayar programı yazacaklar ve ayrıca paket programlar kullanacaklar.</p> <p>The students will program their own code for the projects and will use commercial software.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	% 15
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	4-5	% 15
	Projeler (Projects)	2	%30
	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	Sayısal rezervuar simülasyonuna giriş	I
2	Süreklilik ve difüzyon denklemlerinin çıkartılması	II
3	Sayısal rezervuar simülasyonunda kullanılan elek sistemleri	III
4	1B sistemler için difüzyon denkleminin sonlu farklar ile çözümü	IV
5	2B sistemler için difüzyon denkleminin sonlu farklar ile çözümü	IV
6	Bütünleşmiş sonlu farklar yöntemiyle çözümler	IV
7	Kuyu modellemesi	IV
8	Çok fazlı akış problemleri için denklemlerin çıkartılması	V
9	Çok fazlı akış problemleri için denklem çözümleri	V
10	IMPES yaklaşımı	V
11	Radyal sistemler için denklem çözümleri	IV
12	Tek fazlı gaz akışı	IV
13	Tek fazlı gaz akışı	IV
14	Gözenekli ortamda ısı akışı problemlerine giriş	IV

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to numerical reservoir simulation	I
2	Derivation of the continuity and the diffusion equations	II
3	Grids used in numerical reservoir simulation	III
4	Solution of the Diffusion equation with the finite difference method for 1D systems	IV
5	Solution of the Diffusion equation with the finite difference method for 2D systems	IV
6	Solutions with the integrated finite difference method	IV
7	Well modeling	IV
8	Derivation of equations for multiphase flow	V
9	Solutions to the equations for multiphase flow	V
10	The IMPES approach	V
11	Solution of equations for radial flow	IV
12	Single phase gas flow	IV
13	Single phase gas flow	IV
14	Introduction to heat flow problems in porous media	IV

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 disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme (Bilgi).			+
iii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme ve alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilme (Beceri).			+
iv.	Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve disiplinlerarası 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 gözetenek 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 Curriculum

	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 strategic 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 (Communication and Social Competency).		+	
viii.	Ability to use high level computer and communication technologies within the computer software required in the related area (Communication 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> Ömer İnanç Türeyen	<u>Tarih (Date)</u> 26 / 06 / 2011	<u>İmza (Signature)</u>
---	---------------------------------------	-------------------------