

Dersin Adı			Course Name	
İleri Sayısal Rezervuar Simülasyonu			Advanced Numerical Reservoir Simulation	
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
PET602E	Bahar (Spring)	3.0	7.5	Doktora (Ph.D.)
Lisansüstü Programı (Graduate Program)		Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği (Petroleum and Natural Gas Engineering)		
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>"Sparse" (5 band ve 7 band) matris problemlerini çözme teknikleri (Doğrudan ve iteratif yöntemler, Conjugate Gradient ve LSOR yöntemleri), 2-B iki fazlı (petrol ve su) akışkan akışının simülasyonu; Kuyuya 2-B (r-z) Darcy olmayan gaz akışının simülasyonu; Kuyuya 3-B (r-q-z) az sıkıştırılabilirlikli akışkan akışının simülasyonu; 3-B (x-y-z) üç-fazlı "black oil" yaklaşımı ile akışkan akışının simülasyonu; 3-B (x-y-z) çok bileşenli kompozisyonel yaklaşımla akışkan akışının simülasyonu; 2-B ve 3-B jeotermal sistemlerde ısı ve akışkan akışının simülasyonu; 3-B iki ve üç fazlı akışkan akışının çift gözenekli sistemlerde simülasyonu.</p> <p>Solution of sparse matrix problems (Direct and iterative procedures, Conjugate Gradient and LSOR techniques); Simulation of 2-D two phase (oil + water) flow; Simulation of 2-D (r-z) gas flow towards a vertical well; Simulation of 3-D (r-q-z) single phase flow of slightly compressible fluid; Simulation of 3-D (x-y-z) three phase flow using black oil approach; Simulation of 3-D (x-y-z) compositional modelling; Simulation of 2-D and 3-D fluid and heat flow in geothermal systems; Simulation of 3-D (x-y-z) three phase flow in double porosity systems.</p>		
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Matris çözümlerinde yinelemeli yöntemleri öğrenmek, 2. 3 fazlı akış denklemlerinin sonlu farklar yöntemiyle çözülmesini öğrenmek, 3. Yukarı ölçeklendirme tekniklerini öğrenmek, 4. Kompozisyona dayalı modelleri öğrenmek, 5. 2 ve 3 boyutlu izotermal olmayan sistemler için çözümleri öğrenmek, 6. Çatlaklı sistemler için çözümleri öğrenmek, 7. İzotermal olmayan koşullarda kuyu modellemesini öğrenmek. 		
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. Simülasyonda kullanılan doğrusal denklemlerin çözümlerini bilmek II. 3 fazlı akışı için denklemleri türetebilmek ve çözebilmek III. Kompozisyona dayalı modeller hakkında fikir sahibi olmak IV. Yukarı ölçeklendirme tekniklerini bilmek, V. İzotermal olmayan sistemler için akış denklemlerini türetebilmek ve çözmek, VI. Çatlaklı sistemler için akış denklemlerini türetebilmek ve çözmek VII. İzotermal olmayan sistemler için kuyu modellemesini bilmek. <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 methods for solving linear system of equations, II. To be able to develop and solve equations for 3 phase systems, III. To know about compositional modeling, IV. To know techniques for upscaling V. To be able to develop and solve equations for nonisothermal systems, VI. To be able to develop and solve equations for fractured media, VII. To know well modeling for non isothermal 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. Versteeg, H. K., Malalaser, (1995). <i>An Introduction to Computational Fluid Dynamics</i>, Longman, New York. 3. Mattax, C. C., Dalton, R.L., (1990). <i>Reservoir Simulation</i>, SPE Monograph Vol. 13, SPE, Dallas. 4. Thomas, G. W., (1982). <i>Principles of Hydrocarbon Reservoir Simulation</i>, IHRDC Publishers, Boston. 5. Grant, A.M., Donaldson, G. I, Bixley, F. P., (1982). <i>Geothermal Reservoir Engineering</i>, Academic Press, New York. 6. Peaceman, W. D., (1977). <i>Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation</i>, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. 7. Coats et al., (1973). <i>Numerical Simulation</i>, SPE Reprint Series No. 11, SPE, Dallas. 																													
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Öğrencilere yaklaşık olarak 4-5 arası ödev ve bir adet dönem projesi verilecektir.</p> <p>The students will be given a total of 4-5 homeworks and a term project.</p>																													
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)																														
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)																														
Diğer Uygulamalar (Other Activities)																														
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Faaliyetler (Activities)</th> <th style="text-align: center;">Adedi (Quantity)</th> <th style="text-align: center;">Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">% 15</td> </tr> <tr> <td>Kısa Sınavlar (Quizzes)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ödevler (Homework)</td> <td style="text-align: center;">4-5</td> <td style="text-align: center;">% 15</td> </tr> <tr> <td>Projeler (Projects)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">% 30</td> </tr> <tr> <td>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Final Sınavı (Final Exam)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">% 40</td> </tr> </tbody> </table>	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)	1	% 30	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)			Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)			Diğer Uygulamalar (Other Activities)			Final Sınavı (Final Exam)	1	% 40		
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)	1	% 30																												
Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)																														
Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)																														
Diğer Uygulamalar (Other Activities)																														
Final Sınavı (Final Exam)	1	% 40																												

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Doğrusal denklemlerin çözümleri için yinelemeli çözüm yöntemleri	I
2	Doğrusal denklemlerin çözümleri için yinelemeli çözüm yöntemleri	I
3	Üç fazlı akış denklemlerinin türetilmesi	II
4	Üç fazlı akış denklemlerinin çözümü	II
5	Kompozisyona dayalı modeller için denklemlerin çıkartılması	III
6	Kompozisyona dayalı modeller için denklemlerin çözüm teknikleri	III
7	Yukarı ölçeklendirem teknikleri	IV
8	Yukarı ölçeklendirem teknikleri	IV
9	İzotermal olmayan sistemler için enerji dengesi denklemi	V
10	İzotermal olmayan sistemler için kütle dengesi ve enerji dengesi denklemlerinin çözümü	V
11	Çatlaklı sistemler için akış denklemlerinin çıkartılması	VI
12	Çatlaklı sistemler için akış denklemlerinin çözümü	VI
13	İzotermal olmayan sistemler için kuyu modellemesi	VII
14	Genel tekrar	I-VII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Iterative methods for solving linear system of equations	I
2	Iterative methods for solving linear system of equations	I
3	Develop flow equations for three phase flow	II
4	Solving flow equations for three phase flow	II
5	Derivation of equations for compositional flow	III
6	Texhniques for solving equations for compositional flow	III
7	Upscaling techniques	IV
8	Upscaling techniques	IV
9	The energy balance equation for non isothermal systems	V
10	Solution of the mass balance and energy balance equations for non isothermal systems	V
11	Derivation of flow equations for fractured media	VI
12	Solution of flow equations for fractured media	VI
13	Wellbore modeling for non isothermal systems	VII
14	Overview	I-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.	Yüksek lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, alanındaki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve/veya araştırma ile uzmanlık düzeyinde geliştirebilme, derinleştirebilme ve alanına yenilik getirecek özgün tanımlara ulaşabilme (Bilgi).			+
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme; yeni ve karmaşık fikirleri analiz, sentez ve değerlendirmede uzmanlık gerektiren bilgileri kullanarak özgün sonuçlara ulaşabilme (Bilgi).			+
iii.	Alanındaki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirebilme ve kullanabilme, yeni ve karmaşık düşüncelerin eleştirel analizini, sentezini ve değerlendirmesini yapabilme, araştırma yöntemlerini kullanabilme (Beceri).			+
iv.	Alanına yenilik getiren, yeni bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştirebilme ya da bilinen bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı farklı bir alana uygulayabilme, özgün bir konuyu araştırabilme, kavrayabilme, tasarlayabilme, uyarlayabilme, uygulayabilme ve bağımsız olarak gerçekleştirerek alanındaki ilerlemeye katkıda bulunabilme (Beceri ve Bağımsız Çalışabilme).			+
v.	Alanı ile ilgili en az birer adet bilimsel makaleyi ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayınlamak alanındaki bilginin sınırlarını genişletebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).	+		
vi.	Özgün ve disiplinlerarası sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).	+		
vii.	Yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorun çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak alanı ile ilgili yeni düşünce ve yöntemler geliştirebilme (Öğrenme Yetkinliği).		+	
viii.	Uluslararası platformlarda, uzman kişiler ile alanındaki konuların tartışılmasında özgün görüşlerini savunabilme ve alanındaki yetkinliği gösteren etkili bir iletişim kurabilme (İletişim ve Sosyal Etkinlik).	+		
ix.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü C1 Genel Düzeyi'nde kullanarak ileri düzeyde yazılı, sözlü ve görsel iletişim kurabilme ve tartışabilme (İletişim ve Sosyal Etkinlik).		+	
x.	Alanındaki bilimsel, teknolojik, sosyal, kültürel ve etik sorunların çözümüne katkıda bulunabilme, bu değerlerin gelişimini destekleyebilme, ilerlemeleri tanıtarak yaşadığı toplumun bilgi toplumu olma ve bunu sürdürebilme sürecine katkıda bulunabilme (Alana Özgü Etkinlik).	+		
xi.	Alanı ile ilgili karşılaşılan sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini kullanarak işlevsel etkileşim kurabilme (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.	Developing and intensifying the current and high-level knowledge in the area with the use of original thinking and/or research processes and in a specialistic level, based upon the competency in graduate level (Knowledge).			+
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to one's area; reaching original results by using the specialistic knowledge in analyzing, synthesizing and evaluating new and complex ideas (Knowledge).			+
iii.	The ability to evaluate and use new information in the area with a systematical approach, to critically analyze, synthesize and evaluate the new and complex ideas (Skill).			+
iv.	Developing a new idea, method, design and/or application which brings about innovation in the area; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment; researching, grasping, designing and applying an original subject and contributing to the progress in the area by independently carrying out a study (Skill and Competency to Work Independently).			+
v.	Expanding the limits of knowledge in the area by publishing at least two scientific articles in each of a national and an international peer reviewed journals (Competence to Work Independently and Take Responsibility).	+		
vi.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the original and inter-disciplinary problems (Competence to Work Independently and Take Responsibility).	+		
vii.	Developing area-related new ideas and methods by making use of high level intellectual processes such as creative and critical thinking, problem solving and decision making (Learning Competence).		+	
viii.	The ability to establish effective communication with experts in the international environments to discuss the area-related subjects and to defend original opinions, showing one's competency in the area (Communications and Social Competency).	+		
ix.	Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio C1 Level- and establishing written, oral and visual communication and developing argumentation skills with that language (Communications and Social Competency).		+	
x.	Contributing to the solution of area-related social, scientific, technological, cultural and ethical problems and promoting the development of these values, contributing to the society's state and progress towards being an information society by announcing and promoting their developments (Area Specific Competency).	+		
xi.	Ability to establish effective communication in the solving of the problems faced in the area, by using the strategic decision making processes (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>
---	---------------------------------------	-------------------------