

Dersin Adı			Course Name	
Rezervuar Mühendisliğinde Optimizasyon Yöntemleri			Optimization Methods in Reservoir Engineering	
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
PET604E	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>Optimizasyonda deterministik ve stokastik yöntemler; ileri ve ters problem tanımlaması; doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon; Koşulsuz ve koşullu regresyon; Gradyent bağımsız optimizasyon yöntemleri (simpleks yöntemi, Kalman ve kümeli kalman filtresi yöntemleri); Gradyent bağımlı optimizasyon teknikleri (conjugate gradient, Newton, Steepest descent, Gauss-Newton ve Levenberg-Marquardt); Benzetilmiş kristalleştirme ("Simulated annealing"); Sınır ağları; Özdeğer ve tekil değer ayrışımı; Öğretilen optimizasyon yöntemlerinin rezervuar mühendisliği ve jeostatistiğe ait problemlere uygulamaları dersin ana temasını oluşturacaktır.</p> <p>Deterministic and stochastic methods for optimization; forward and inverse problem definitions; Linear and non-linear regression; Optimization using non-gradient-based methods (simplex, Kalman and ensemble Kalman filter methods); Optimization using gradient based methods (conjugate gradient, steepest descent; Newton; Gauss-Newton, Levenberg-Marquardt); Simulated annealing; Neural networks; Eigenvalue and singular value decomposition; Applications to reservoir engineering and geostatistics.</p>			
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>Optimizasyon, mühendislikte gerekli en önemli araçlardan birisidir. Petrol, doğal gaz ve jeotermal rezervuar mühendisliği alanında da, rezervuar işletim ve geliştirme kararlarının verilmesinde optimizasyon yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu derste temel amaç, lisansüstü öğrencilerimizin optimizasyon ve optimizasyon yöntemleri konusunda yetkinlik kazanmalarının sağlamaktır.</p> <p>The course will focus on optimization methods used in reservoir parameter estimation and performance predictions, which are widely used in reservoir management studies of petroleum, natural gas and geothermal reservoirs. In the course, fundamentals of least-squares theory, maximum-likelihood, statistics and geostatistics as well as inverse problem methodology for incorporating hard and soft data into reservoir characterization; gradient and non-gradient methods of optimizations will be covered.</p>			
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. İleri düzeyde rezervuar optimizasyonu ve temel bilgileri, II. Doğrusal ve doğrusal olmayan rezervuar modellemesi ve parametre tahmini, III. En küçük kareler ve maksimum olasılık ve Bayes tahmin yöntemleri, IV. Jeostatistik ve rezervuar tanımlamasında kullanımı V. Tarihsel çakıştirma problemi, VI. Kısıtlı ve kısıtsız rezervuar optimizasyon, VII. Gradyent bilgisi kullanan ve kullanmayan optimizasyon algoritmaları, VIII. Geleceğe yönelik rezervuar performans tahmini ve belirsizlik kestirimi <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. Basic knowledge and concepts in advanced reservoir optimization, II. Linear and nonlinear reservoir modeling and parameter estimation, III. Least-squares, maximum likelihood, and Bayesian estimation, IV. History matching problem, V. Geostatistics and its use in reservoir description, VI. Unconstrained and constrained optimization algorithms, VII. Gradient and nongradient optimization algorithms, VIII. Future reservoir performance prediction and assessment of uncertainty in predictions 			

Kaynaklar (References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oliver, D.S., Reynolds, A.C., and Liu, N. (2008). <i>Inverse Theory for Petroleum Reservoir Characterization and History Matching</i>, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2. Gill, P. E., Murray, W., and Wright, M. H., (1993). <i>Practical Optimization</i>, Academic Press, (10th printing), San Diego, CA. 3. Tarantola, A., (1987). <i>Inverse Problem Theory</i>, Elsevier. 4. Bard, Y., (1974). <i>Nonlinear Parameter Estimation</i>, Academic Press. 5. Barlow, R. J. (1989). <i>Statistics - A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences</i>, John Wiley & Sons, New York. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Her iki haftada bir öğrencilere ödev verilecektir. Ayrıca, 7 haftada her öğrenciye bir proje konusu verilerek, bu konu üzerine çalışma yaparak 14. haftada ulaştıkları bilgileri özetleyecekleri yazılı bir rapor vermeleri ve sözlü sunum yapmaları istenmektedir.</p> <p>Every two weeks homework assignments are made to students which are to be submitted in the following two weeks. In the 7th week, each student is assigned a term project on a specific topic related to the course and are asked to prepare a written report summarizing their findings and to give an oral presentation at the 14th week.</p>		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Öğrencilerin ödevle çözümlerinde FORTRAN, C, WORD, EXCEL, MATLAB gibi yazılım dili ve programlarının kullanımı 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)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	% 25
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	5-7	% 25
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	% 25
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	% 25

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş: Rezervuar optimizasyonu, temel kavramlar ve rezervuar tanımlaması ve işletimindeki önemi	I, II
2	En küçük kareler ve maksimum olasılık yöntemleri-I	II,III
3	En küçük kareler ve maksimum olasılık yöntemleri-I	II,III
4	Doğrusal ve doğrusal olmayan modeller, az ve aşırı tanımlı optimizasyon problemleri	II,III
5	Bayesian yöntemi; önsel bilgi ve sonsal olasılık yoğunluk fonksiyonları-I.	III
6	Bayesian yöntemi; önsel bilgi ve sonsal olasılık yoğunluk fonksiyonları-I.I	III
7	Kısıtsız ve kısıtlı tarihsel karşılaştırma ve optimizasyon	IV
8	Jeostatistik ve bileşenleri-I	V
9	Jeostatistik ve bileşenleri-I	V
10	Gradyent temelli optimizasyon algoritmaları (Newton, Gauss Newton ve Levenberg-Marquardt)-I	VI, VII
11	Gradyent temelli optimizasyon algoritmaları (Newton, Gauss Newton ve Levenberg-Marquardt)-II	VI, VII
12	Gradyent bilgisi kullanmayan optimizasyon algoritmaları (Simplex, simulated annealing, gradual deformation)	VI, VII
13	Geleceğe yönelik performans tahmin problemi (Markov-Chain MonteCarlo, rastlantısal maksimum olasılık, Kalman ve kümeli Kalman filtresi yöntemleri)-I	VIII
14	Geleceğe yönelik performans tahmin problemi (Markov-Chain MonteCarlo, rastlantısal maksimum olasılık, Kalman ve kümeli Kalman filtresi yöntemleri)-I	VIII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to reservoir optimization: basic concepts and its importance for reservoir description and management	I, II
2	Least-squares (LS) and Maximum likelihood methods-I	II,III
3	Least-squares (LS) and Maximum likelihood methods-II	II,III
4	Linear vs. non-linear models, over- and under-determined problems of optimization	II,III
5	Bayesian methods; prior information and posterior-I.	III
6	Bayesian methods; prior information and posterior-II.	III
7	Unconstrained vs. constrained history matching and optimization	IV
8	Geostatistics and its elements-I	V
9	Geostatistics and its elements-II	V
10	Gradient methods (Newton, Gauss Newton and Levenberg-Marquardt)-I	VI, VII
11	Gradient methods (Newton, Gauss Newton and Levenberg-Marquardt)-II	VI, VII
12	Non-gradient methods (Simplex, simulated annealing, gradual deformation)	VI, VII
13	Future Performance Prediction problem (Markov-Chain MonteCarlo methods, randomized maximum likelihood, Kalman and ensemble Kalman filters)-I	VIII
14	Future Performance Prediction problem (Markov-Chain MonteCarlo methods, randomized maximum likelihood, Kalman and ensemble Kalman filters)-II	VIII

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 yayınlarak 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> Mustafa Onur	<u>Tarih (Date)</u> 13 / 06 / 2011	<u>İmza (Signature)</u>
---	---------------------------------------	-------------------------