

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı				Course Name		
Tünelcilik				Tunneling		
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)
MAD 413E	7	3.0	4.0	3	0	0
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Maden Mühendisliği (Mining Engineering)					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçmeli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	İngilizce (English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	Yok (None)					
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>		
	-	-	% 100	-		
<b>Dersin Tanımı  (Course Description)</b>	<p>Geniş yeraltı açıklıklarına genel bakış. Yeraltı madenlerinde ve tünellerde kullanılan kazılarında deliciler, delik düzenleri, iş organizasyonu. Klasik tünelcilik (Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi, NATM) prensipleri, esnek tahkimat ve ön güçlendirme. Klasik tünelcilikte kullanılan kısmi cepheli kazı makineleri, performans tahmini. Kaya kütlelerinin kazısının tasarımı. Geniş yeraltı açıklıklarının kazısında kullanılan sert kaya ve yumuşak zemin TBM'leri, performans tahmini. Yeryüzü oturmaları ve tahmin. Zemin iyileştirme. Nümerik modelleme ile kazı tasarımının temel ilkeleri. Yeraltı kazılarında kullanılan yardımcı ekipmanlar, pasa nakliyesi, havalandırma. Gelişen Kazı Teknolojileri.</p> <p>General view into large section underground openings. Drilling machines, patterns, job organization in underground mining and tunneling. Principles of classical tunneling (New Austrian Tunneling Method, NATM), flexible support and reinforcement. Partial-face excavation machines used in classical tunneling, performance prediction. Design of excavations in rock masses. Hard rock and soft ground TBMs used for large underground openings, performance prediction. Surface settlements and prediction. Ground improvement. Basics of excavation design with numerical modeling. Utilities used in underground excavations, muck transportation, ventilation. Emerging excavation technologies.</p>					
<b>Dersin Amacı  (Course Objectives)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Yeraltı madenlerinin ve tünellerin temel tasarım prensiplerinin öğretilmesi</li><li>2. Geniş yeraltı açıklıklarının kazısında uygulanan klasik ve mekanize yöntemlerin öğretilmesi</li><li>3. Kazı makinelerinin performans tahmin yöntemlerinin öğretilmesi</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Basic principles of underground mine and tunnel construction design</li><li>2. Conventional and mechanized methods applied for excavation of large underground openings</li><li>3. Performance prediction methods for different mechanical miners</li></ol>					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları  (Course Learning Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>I. Geniş yeraltı açıklıklarının temel tasarım prensipleri</li><li>II. Yeraltı açıklıklarının tasarımlarını etkileyen jeolojik ve jeoteknik faktörler</li><li>III. Kazı sistemi seçim prensipleri</li><li>IV. Klasik kazı sistemlerinin tasarımı, delme-patlatma, NATM</li><li>V. Mekanize kazı sistemleri tasarımı ve performans tahmini</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Basic principles of designing large section underground openings</li><li>II. Geological and geotechnical parameters affecting design of large underground openings</li><li>III. Principals of excavation system selection</li><li>IV. Classical (conventional) excavation systems, drilling and blasting, NATM</li><li>V. Mechanized excavation systems</li></ol>					

<b>Ders Kitabı</b> (Textbook)	Bilgin, N., Copur, H., Balci, C., 2014. Mechanical Excavation in Mining and Civil Industries, CRC Press, Taylor & Francis, ISBN: 9781466584747, 366 p.		
<b>Diğer Kaynaklar</b> (Other References)	Maild, B., Schmidt, L., Ritz, W., Herrenknecht, M., <u>Hard Rock Tunnel Boring Machines</u> . Ernst&Sohn, ISBN 978-3-433-01676-3, 2008. Guglielmetti, V., Grasso, P., Mahtap, A., Xu, S., <u>Mechanized Tunnelling in Urban Areas</u> . Taylor and Francis, 2008. Hoek, E., Brown, E.T., <u>Underground Excavations in Rock</u> . IMM, Chapman & Hall, London, ISBN 0 419 16030 2. 1996. Amstad, C., Schneider, A., Kolberg, J., Egger, P., Gaerber, R., Krebs, W., <u>Tunnelling Switzerland</u> . Bertelsmann, ISBN: 3-9803390-6-8. 2002. Vandewalle, M., <u>Tunnelling is an art</u> . NV Bekaert SA. 2005.		
<b>Ödevler ve Projeler</b> (Homework & Projects)	* Kazı makinelerinin performans tahmini * Yeryüzü oturmalarının tahmini		
	* Performance prediction for different mechanical miners * Prediction of surface settlements		
<b>Laboratuar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)	-		
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use)	-		
<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	Kısa sınavlar		
	Quizzes		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> (Effects on Grading, %)
	<b>Yıl İçi Sınavları</b> (Midterm Exams)	1	20
	<b>Kısa Sınavlar</b> (Quizzes)	1+	10
	<b>Ödevler</b> (Homework)	2+	20
	<b>Projeler</b> (Projects)	-	-
	<b>Dönem Ödevi/Projesi</b> (Term Paper/Project)	-	-
	<b>Laboratuar Uygulaması</b> (Laboratory Work)	-	-
	<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	-	-
	<b>Final Sınavı</b> (Final Exam)	1	50

## HAFTALIK DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Tünellerin tanımı ve tipleri, tünel yapım yöntemleri, yeraltı yapılarının kullanımı.	I, II
2	Delme-patlatma yöntemi, delici makineler ve ekipmanlar, patlatmalı kazıda işi organizasyonu.	I, IV
3	TBM sınıflaması, TBM seçimi, sert kaya TBM'leri ile tam cepheli kazı.	II, III, V
4	Klasik tünelticiliğin (Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi, NATM) temel prensipleri, kademeli kazı uygulama örnekleri.	I, III, IV
5	NATM'de kullanılan tahkimatlar: tel hasır, kaya cıvatası, püskürtme beton vs.	IV
6	NATM'de arazinin ön güçlendirilmesi: şemsiye kemer yöntemi, ön-kesme yöntemi.	IV
7	NATM'de kullanılan kısmi cepheli kazı makineleri. Proje örnekleri ve performans tahmini.	V
8	Kaya Kütleleri içindeki geniş yeraltı yapılarının kazı-tahkimat tasarımı.	I, II, IV
9	Zemin kazılarında yeryüzü oturmaları ve arazi deformasyonları.	I, II, IV
10	Zemin iyileştirme: Jet grouting, kimyasal enjeksiyon, susuzlandırma.	I, II, IV
11	Yeraltı yapılarının tasarımında nümerik yöntemlerin kullanımı.	IV, V
12	Zemin kazılarında kullanılan tam cepheli kazı makineleri (EPB, SPB, Hibrit).	II, III, V
13	Mekanize yeraltı kazılarında kullanılan destek ekipmanları; nakliye, havalandırma.	V
14	Tünelticilikte iş sağlığı ve güvenliği. Yeni ve gelişmekte olan kazı teknolojileri.	IV, V

## WEEKLY COURSE PLAN

Week	Topics	Course Learning Outcomes
1	Definition and types of tunnels, tunnel construction methods, use of underground structures.	I, II
2	Drill and blast method, drilling machines and equipment, blasting work organization.	I, IV
3	TBM classification, TBM selection, full-face excavation with hard rock TBMs.	II, III, V
4	Basic principles of classical tunnelling (New Austrian Tunneling Method, NATM), application examples of partial-face / sequential excavation.	I, III, IV
5	Support used with NATM: wire mesh, rock bolt, shotcrete, etc.	IV
6	Reinforcement used with NATM: umbrella arch, precut method.	IV
7	Partial face excavation machines used for rock excavation in NATM. Project examples and performance prediction.	V
8	Excavation and support design of large underground structures in rock masses.	I, II, IV
9	Surface settlements and ground deformations in soil excavations.	I, II, IV
10	Ground improvement: jet grouting, chemical grouting, dewatering.	I, II, IV
11	Use of numerical modeling in design of underground structures.	IV, V
12	Full-face machines (EPB, SPB, Hybrid) used for soil excavation.	II, III, V
13	Utilities used in mechanized underground excavations; transportation, ventilation.	V
14	Health and Safety in tunneling. Emerging excavation technologies.	IV, V

## Dersin Öğrenci Çıktıları ile İlişkisi

No	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (Öğrenci Çıktıları)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik <b>ilkelerini</b> uygulayarak <b>karmaşık mühendislik problemlerini</b> tanımlama, formüle etme ve çözüme becerisi		X	
2	Kamu sağlığı, güvenliği ve <b>refahı</b> etmenlerini ve yanı sıra <b>küresel</b> , kültürel, toplumsal, çevresel ve ekonomik unsurları da göz önünde bulundurarak belirli gereksinimleri karşılayacak <b>çözümleri üretmek için mühendislik</b> tasarımı <b>uygulama</b> becerisi			X
3	<b>Farklı nitelikteki kitleler</b> ile etkin bir biçimde iletişim kurma becerisi			
4	<b>Mühendislik uygulamalarında</b> mesleki ve etik sorumlulukların <b>farkında olma</b> ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamda etkilerini göz önünde tutan <b>bilgiye dayalı karar verme</b> becerisi		X	
5	Birlik içerisinde liderlik sağlayan, katılımcı ve kapsayıcı bir ortam oluşturan, amaçlar belirleyen, görevlere planlayan ve hedeflere ulaşan üyelerden oluşan bir <b>takımda etkin işlev görme</b> becerisi			
6	Uygun deneysel çalışma <b>geliştirme</b> ve yürütme, veri değerlendirme ve yorumlama ve <b>sonuç çıkarmada mühendislik muhakeme yetisini kullanma</b> becerisi			
7	Uygun öğrenme <b>stratejileri</b> kullanarak <b>yeni bilgi edinme</b> ve gerektiğinde ve gereğince <b>uygulama</b> becerisi			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

## Relationship between the Course and Student Outcomes

No	Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	an ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics		X	
2	an ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors			X
3	an ability to communicate effectively with a range of audiences			
4	an ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts		X	
5	an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives			
6	an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions			
7	an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies			

1: Low, 2. Partial, 3. Full