

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Finite Element Methods				Finite Element Methods		
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)
INS 425E	8	2.5	4	2	1	-
Bölüm / Program (Department/Program)		İnşaat Mühendisliği (Civil Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)		İngilizce (English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		-				
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)	
		-	50	50	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Giriş, Genel kavramlar, Çözüm yönteminin basit bir örnekle özetlenmesi, Kafes kiriş çözümlemesi, Değişim ve ağırlıklı kalanlar yöntemleri, Ritz yöntemi, Ritz ve Rayleigh-Ritz sonlu elemanlar yöntemi, Yapı mühendisliği problemlerinin çözümünde genel yaklaşım, Toplam potansiyel enerjinin minimumu ilkesi ve virtüel yerdeğiştirmeler yöntemi, Şekil fonksiyonları, Yakınsaklık kriterleri, C0 anlamında sürekli şekil fonksiyonları, Bir, iki ve üç boyutlu sonlu elemanlar, Gerilme analizi, Düzlem gerilme ve düzlem şekildeğiştirme, Kiriş sonlu eleman, Eleman rijitlik matrisi ile yük vektörünün elde edilmesi, Eksenel simetrik ve üç boyutlu gerilme analizi, C0 anlamında sürekli yüksek mertebeden şekil fonksiyonları, C1 anlamında sürekli şekil fonksiyonları, Eğrisel isoparametrik elemanlar ve sayısal integrasyon, Plakların eğilmesi.				
		Introduction. General concepts. Summary of analysis procedure by a simple example. Truss analysis. Variational and weighted residual methods. The Ritz method. The Ritz and Rayleigh-Ritz FEM. General approach to structural analysis. Principal of minimum potential energy and virtual displacement methods. The shape functions. Parameter functions. Convergence requirements. C0 continuous shape functions. One, two and three dimensional elements. Axisymmetric elements. Stress analysis. Plane stress and plain strain. Beam and frame elements. Substructuring element rigidity and load matrices. Axisymmetric and 3D stress analysis. C0 continuous higher order shape functions. C1 continuous shape functions. Curved isoparametric elements and numerical integration. Bending of plates.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		Bir ve iki boyutlu yapı elemanlarında dış etkiler nedeniyle oluşacak iç kuvvetler ile yerdeğiştirmeleri belirlemek ve bu etkilere göre yapı sistemlerinin mühendislik tasarımını gerçekleştirmek amacıyla güçlü bir yöntem olan Sonlu Elemanlar Yöntemini tanıtmak.				
		To introduce a powerful and general numerical method in determining displacements and internal forces of one and two-dimensional structures due to the time independent external loads and perform engineering design of structures according to this loads.				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		1. Bir ve iki boyutlu yapı sistemlerinin modellenmesi. 2. Süreklilik koşulları ve bu süreklilik koşullarını sağlayan interpolasyon fonksiyonlarının belirlenmesi. 3. Sonlu eleman rijitlik matrisleri ile yük vektörlerinin belirlenmesi. 4. Eleman rijitlik matrisleri ve yük vektörleri birleştirilerek sistem rijitlik matrisi ile sistem yük vektörünün belirlenmesi.				
		1. Modelling of one and two-dimensional structural systems. 2. Continuity conditions and choosing interpolation functions satisfy those continuity conditions. 3. Determination of finite element stiffness matrix and load vectors. 4. Assembly of element stiffness matrices and load vectors to obtain corresponding system matrix and load vector.				

Ders Kitabı (Textbook)	Singuresu S. Rao; The Finite Element Method in Engineering, Elsevier Science, 2010.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	Klaus Jurgen Bathe; Finite element procedures, Prentice Hall, 1996. Robert D. Cook, David S. Malkus, Michael E. Plesha; Concepts and applications of finite element analysis, 4 th edition 2002.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile iki haftalık ödevler verilecektir.		
	All homework problems are to be HANDED IN two weeks after they are assigned.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Öğrencilerin verilen ödevleri Excel, Matlab, Mathematica gibi bilgisayar programları kullanarak hazırlamaları özendirilecektir.		
	The students are encouraged to prepare their homeworks by using computer packages like Excel, Matlab, Mathematica etc.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	2	10
	Ödevler (Homework)	4	20
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	50

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş, Genel kavramlar	b,i,j,k
2	Kafes kiriş çözümlemesi, Çözüm yönteminin basit bir örnekle özetlenmesi	a,b
3	Değişim ve ağırlıklı kalanlar yöntemleri	a,b
4	Ritz yöntemi, Ritz ve Rayleigh-Ritz sonlu elemanlar yöntemi	a,b,g,i,j
5	Yapı mühendisliği problemlerinin çözümünde genel yaklaşım	a,b,g,i,j
6	Toplam potansiyel enerjinin minimumu ilkesi ve virtüel yerdeğiştirmeler yöntemi	a,b,g,i,j
7	Şekil fonksiyonları, Yakınsaklık kriterleri	a,b,j
8	C0 anlamında sürekli şekil fonksiyonları	a,b,j
9	Bir, iki ve üç boyutlu sonlu elemanlar, Gerilme analizi, Düzlem gerilme ve düzlem şekildeğiştirme durumu	a,b,j
10	Kiriş sonlu eleman, Eleman rijitlik matrisi ile yük vektörünün elde edilmesi	a,b,j
11	Eksenel simetrik ve üç boyutlu gerilme analizi	a,b,j
12	C0 anlamında sürekli yüksek mertebeden şekil fonksiyonları	a,b,j
13	C1 anlamında sürekli şekil fonksiyonları, Eğrisel isoparametrik elemanlar ve sayısal integrasyon,	a,b,j
14	Plakların eğilmesi.	a,b,j

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction, General concepts.	b,i,j,k
2	Truss analysis, Summary of analysis procedure by a simple example.	a,b
3	Variational and weighted residual methods.	a,b
4	The Ritz method, The Ritz and Rayleigh-Ritz FEM.	a,b,g,i,j
5	General approach to structural analysis.	a,b,g,i,j
6	Principal of minimum potential energy and virtual displacement methods.	a,b,g,i,j
7	The shape functions, Convergence requirements.	a,b,j
8	C0 continuous shape functions.	a,b,j
9	One, two and three dimensional elements, Axisymmetric elements, Stress analysis, Plane stress and plain strain.	a,b,j
10	Beam and frame elements, Substructuring element rigidity and load matrices.	a,b,j
11	Axisymmetric and 3D stress analysis.	a,b,j
12	C0 continuous higher order shape functions	a,b,j
13	C1 continuous shape functions, Curved isoparametric elements and numerical integration.	a,b,j
14	Bending of plates.	a,b,j

Dersin İnşaat Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilgilerini uygulayabilme becerisi.		X	
b	Deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.			
c	Bir sistemi, ürünü veya süreci ekonomik, çevre, sosyal, politik, etik, sağlık ve güvenlik, yapılabirlik ve sürdürülebilirlik gibi gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi.			X
d	Farklı disiplinli takımlarda çalışabilme becerisi.			
e	Mühendislik problemini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi			
f	Mesleki ve etik sorumluluklara sahip olma bilinci.			
g	Etkin sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi.			
h	Mühendislik çözümlerinin küresel ve toplumsal boyutlarda etkisini kavramak için geniş kapsamlı bir eğitime sahip olma özelliği.		X	
i	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci ve bunu yapabilme becerisi.		X	
j	Güncel/çağdaş konulara ilişkin bilgi sahibi olma özelliği.			
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli teknikleri, çağdaş mühendislik ve hesaplama donanımlarını kullanabilme becerisi.			

1: Az Katkı, 2. Kısmi Katkı, 3. Tam Katkı

Relationship between the Course and the Civil Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering		X	
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
c	An ability to design a system , component or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability			X
d	An ability to function on multidisciplinary teams			
e	An ability to identify, formulate and solve engineering problems			
f	An understanding of professional and ethical responsibility			
g	An ability to communicate effectively			
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context		X	
i	A recognition of the need for and an ability to engage in life-long learning		X	
j	A knowledge of contemporary issues			
k	An ability to use the techniques, skills and modern engineering tools necessary for engineering practice			

1: Little Contribution, 2. Partial Contribution, 3. Full Contribution

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