

Dersin Adı: Çubuk Sonlu Elemanlar			Course Name: One Dimensional Finite Element			
Kod (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
INS 459	7	2,5	4	2	1	-
Bölüm/Program (Department/Program)	İnşaat Mühendisliği (Civil Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe (Turkish)	
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	MUK 202/202E min DD veya MUK 204/204E min DD					
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)		Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)		Genel Eğitim (General Education)
	-		-	100		-
Dersin Tanımı (Course Description)	Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramları, Virtüel iş ilkesi, Hareket denklemi, Şekil fonksiyonları, Şekil değiştirme enerjisi, Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramları için toplam potansiyel enerji ifadesi, Rijitlik, Yay elemanı, Yer değiştirme türü sonlu elemanlar, Karışık sonlu elemanlar, Doğru eksenli Bernoulli-Euler çubukları, Yayılı kütle matrisleri, Yük vektörleri, Elemanların birleştirilmesi, Dönüşüm matrisleri, Sınır koşulları, Tepki kuvvetlerinin hesabı, Serbest titreşim.					
	Bernoulli-Euler and Timoshenko theory for bars and beams, Principle of virtual work, Equation of motion, Shape functions, Strain energy, Total potential energy for Bernoulli-Euler and Timoshenko bars and beams, Stiffness, Spring elements, Displacement type finite elements, Mixed finite elements, Straight Bernoulli-Euler bars, Consistent mass matrices, Load vectors, Assembly of elements, Transformation matrices, Boundary conditions, Constraint forces, Free vibration.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	Dersin amacı, çubuk sistemlerinin bilgisayara dayalı bir yöntem olan sonlu eleman metoduyla sayısal olarak çözümüdür ve bu programların arkasında çalışan yazılımların anlaşılmasıdır. Farklı sonlu elemanların kullanıldığı paket programlar hakkında gerekli donanımına sahip olabilmek için en basit taşıyıcılar olan çubuklardan başlamak büyük bir öğrenim kolaylığı sağlar					
	It is aimed to solve bars numerically, using computers, by means of the finite element method and to clarify the algorithmic logic behind these programs. Formulation of a beam element is the basic step to begin and to understand the finite element method for the future analysis using various finite elements.					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	1. Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramları					
	2. Virtüel iş ilkesi, şekil değiştirme enerjisi, toplam potansiyel enerji					
	3. Şekil fonksiyonları, sonlu eleman formülasyonları					
4. Matris işlemleri, rijitlik, elemanların birleştirilmesi, dönüşüm matrisi						
5. Statik analiz (eksenel eleman, burulma çubuğu, eğilme çubuğu, çerçeve eleman)						
6. Dinamik analiz						
7. Statik, serbest titreşim ve elastik stabilite problemlerine uygulama						
1. Bernoulli-Euler and Timoshenko beam theories						
2. Principle of virtual work, strain energy, total potential energy						
3. Shape functions, finite element formulations						

4. Matrix algebra, rigidity, assemblage of the elements, transformation of elements
5. Static analysis (axial element, torsional element, bending element, frame element)
6. Dynamic analysis
7. Applications on static, free vibration and stability problems

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Giriş, Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramları	1
2	Virtüel iş ilkesi, Hareket denklemi	1-2
3	Şekil değiştirme enerjisi, Toplam potansiyel enerji	1-2
4	Şekil fonksiyonları, Matris işlemleri	3-4
5	Rijitlik, Yaylar	4
6	Elemanların Birleştirilmesi	4
7	Sonlu eleman formülasyonları	3
8	Statik analiz: Doğru eksenli Bernoulli-Euler çubukları (Eksenel eleman, Burulma çubuğu)	3-4-5
9	Statik analiz: Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramı için eğilme ve çerçeve elemanları	3-4-5
10	Statik analiz: Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramı için eğilme ve çerçeve elemanları	3-4-5
11	Elemanların birleştirilmesi, Dönüşüm matrisleri, Sınır koşulları, Tepki kuvvetlerinin hesabı	3-4-5
12	Dinamik analiz: Yaylı kütle matrisleri	6
13	Bernoulli-Euler ve Timoshenko çubuk kuramı için kütle ve geometrik matrislerin çıkarılması	6
14	Statik, serbest titreşim ve elastik stabilite problemlerine uygulamalar	7

COURSE PLAN

Week	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction, Bernoulli-Euler and Timoshenko theory for bars and beams	1
2	Virtual work theorem, equation of motion	1-2
3	Strain energy, total potential energy	1-2
4	Shape functions, matrix calculations	3-4
5	Stiffness, springs	4
6	Assembly of elements	4
7	Finite element formulations	3
8	Static analyze: Straight Bernoulli- Euler beams (axial elements, torsional element)	3-4-5
9	Static analyze: Straight Bernoulli- Euler beams (bending element, frame element)	3-4-5
10	Assembly of elements, transformation matrices, Boundary conditions, constraint forces	3-4-5
11	Assembly of elements, transformation matrices, Boundary conditions, constraint forces	3-4-5
12	Dynamic analyze: consistent mass matrices	6
13	Timoshenko and Bernoulli-Euler beam straight bending element (stiffness and mass matrix,	6
14	Elastic stability (Geometric matrix)	7

Dersin İnşaat Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi.			X
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.		X	
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.	X		
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.	X		
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.	X		
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.		X	
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.		X	

Ölçek: 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship of the Course to Civil Engineering Student Outcomes

	Program 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.	X		
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.	X		
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.		X	
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.		X	

Scaling: 1: Little, 2: Partial, 3: Full

<u>Tarih (Date)</u>	<u>Bölüm onayı (Department approval)</u>
---------------------	--

Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

Ders Kitabı (Textbook)	1. Omurtag M.H., Çubuk Sonlu Elemanlar, Birsen Yayınevi, 2010 2. Omurtag M.H. ve Eratli N., Çözümlü Çubuk Sonlu Eleman Problemleri, Birsen Yayınevi, 2010		
Diğer Kaynaklar (Other References)	1. Hutton, D.V., Fundamentals of Finite Elements, McGrawhill, 2004 2. Aköz, A.Y., Enerji Yöntemleri, Birsen Yayınevi, 2005 3. Omurtag M.H., Mukavemet – Cilt 1, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2015, 5. Baskı 4. Omurtag M.H., Mukavemet – Cilt 2, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2018, 4. Baskı 5. Liu, G.R., Quek S.S., The Finite Element Method – A Practical Course, Elsevier, 2003		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Öğrencilere 2 adet ödev ve 2 adet proje verilecek. Ödevler ve 1. Proje ertesi hafta toplanacak. Dönem projesi (2. Proje) için 5 hafta süre verilir ve sene sonunda sunum biçiminde teslim alınır. Students are responsible from 2 home works and 2 projects. Home works and 1st project has to hand in after its assignment. Final project will be prepared within 5 weeks and will be given as a presentation at the ending week of the semester		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	Yok None		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	Evet Yes		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Yok None		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)		
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)		
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)		