

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name	
Sınır Elemanları Yöntemi				The Boundary Elements Method	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)	
(HBM6XXE)	Bahar (Spring)	3	7,5	Doktora (Ph.D.)	
Lisansüstü Program (Graduate Program)	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik (Computational Science and Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)	Seçime Bağlı (Elective)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce/Türkçe (English/Turkish)	
Dersin İçeriği (Course Description) <i>30-60 kelime arası</i>	<p>Green formülleri ve Dirac-Delta fonksiyonları. Laplace, Helmholtz denklemleri ve Green fonksiyonları. Sayısal İntegrasyon. Ağırlıklı Artık Yöntemleri. Laplace tipi problemler. Dış problem. Sabit interpolasyon elemanları. G_{ij} and H_{ij}. Analitik integral çözümleri. Potansiyel ve akışlar. Doğrusal interpolasyon elemanları ile Laplace denkleminin çözümü. Sınır Elemanı modellemesi için algoritma geliştirme. Eksenel-simetrik problemler. Poisson denklemi. Bölgeleme. Karşılıklılık teoremi, 2-B sonsuz bölge. 3-B çekim çözümleri. $i_{h_{st}}^{\alpha,k}$, $i_{g_{st}}^{\alpha,k}$. Seçilmiş konular.</p> <p>Green formulations and Dirac-Delta functions. Laplace, Helmholtz equations and Green functions. Numerical Integration. Weighted Residual Methods. Laplace type problems. External problem. Constant interpolation elements. G_{ij} and H_{ij}. Analytical integral solutions. Potential and fluxes. Solution of laplace equation with linear interpolation elements. Algorithm development for the boundary element modelling. Axi-symmetric problems, Poisson equation. Zonning. Reciprocal theorem, 2-D infinite domain. 3-D traction solutions. $i_{h_{st}}^{\alpha,k}$, $i_{g_{st}}^{\alpha,k}$. Selected topics.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives) <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Boundary Elemanları Yöntemi alanında temel bilgi ve becerileri kazandırmak.2. Bilimsel ve mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılan modern bir sayısal yöntemin tasarımı ve analizini öğretmek.3. Bilimsel ve mühendislik problemlerinin modellenmesi için gerekli temel matematik yaklaşımları ve yöntemleri kazandırmak.4. Kısmi diferansiyel denklemler tarafından yönetilen başlangıç sınır değer problemlerinin modellenmesi için gerekli araçları ve programlama algoritmalarını öğretmek.5. Tasarlanan algoritmaların bilgisayar sistemleri üzerinde çalıştırılması için gerekli temel becerileri kazandırmak. <ol style="list-style-type: none">1. To gain basic knowledge and skills in the field of Boundary Elements Method.2. To teach the design and analysis of a modern numerical method used in the solution of scientific and engineering problems.3. To gain elementary mathematical approaches and methods required for modeling scientific and engineering problems.4. To teach the necessary tools and programming algorithms required for the modeling of initial boundary value problems governed by partial differential equations.5. To gain the elementary skills required for running the designed algorithms on computer systems.				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;</p> <ol style="list-style-type: none">1) Sınır Elemanları algoritmalarının terminolojisini anlayabilmesi ve kullanabilmesi.2) Matematik teori ve Sınır Elemanları'na uygulamasını genel terimleriyle anlaması ve yorumlayabilmesi.3) Verilen bir problem için uygun bir sayısal algoritma modeli seçebilmesi ve yazabilmesi.4) Hesaplamalı araçları kullanarak sayısal algoritmalar tabanlı Sınır Elemanları tasarlayabilme.5) 2-B ve 3-B problemler için temel Sınır Elemanları çözümlerini anlayabilme.6) Tekil integral, akış ve çekim süreksizliği problemleri için temel çözümleri anlayabilme.7) Sunucu sistemleri üzerinde bilgisayar programları geliştirip, çalıştırabilme.				

M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects;

- 1) Be able to understand and use the terminology of Boundary Elements algorithms.
- 2) Be able to understand and interpret in general terms, the mathematical theory and application to Boundary Element Method.
- 3) Be able to write and choose a suitable numerical algorithm for a given problem.
- 4) Be able to design Boundary Elements based numerical algorithms using computational tools.
- 5) Be able to understand fundamental Boundary Elements solutions for 2-D and 3-D problems.
- 6) Be able to understand fundamental solutions for singular integral, flux and traction discontinuity problems.
- 7) Be able to design and run computer programs on server systems

Kaynaklar (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i>	1) The Boundary Element Method in Engineering, A.A. Becker, 1992. 2) The Boundary Element Method, by L.C. Wrobel, 2002. 3) Boundary Elements: An Introductory Course, Brebbia C.A., 1989. 4) Introduction to Boundary Elements, Hartmann F., 1989. 5) Boundary Element Techniques, Brebbia C.A., 1984.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	3 Ödev, 1 Proje		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	3 Homeworks, 1 Project		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) <i>Dersinizde kullandığınız yazılım ve simülasyon programları yazılabilir</i>	C, C++ veya F90 Programlama, Eclipse IDE Editör, Matematik Kütüphaneleri. C, C++ or F90 programming, Eclipse IDE Editor, Mathematics Libraries.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	20%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	3	20%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	20%
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Green formülleri ve Dirac-Delta fonksiyonları.	1,2
2	Laplace, Helmholtz denklemleri ve Green fonksiyonları. Sayısal İntegrasyon. Ağırlıklı Artık Yöntemleri.	1,2,3
3	Laplace tipi problemler.	2,3,4,5
4	Dış problem.	2,3,4,5
5	Sabit interpolasyon elemanları. G_{ij} and H_{ij} .	2,3,4,5,7
6	Analitik integral çözümleri.	2,3,4,5,6
7	Potansiyel ve akışlar.	2,3,4,5
8	Doğrusal interpolasyon elemanları ile Laplace denkleminin çözümü.	2,3,4,5,7
9	Sınır Elemanı modellemesi için algoritma geliştirme.	2,3,4,5,7
10	Eksenel-simetrik problemler.	2,3,4,5,6
11	Poisson denklemleri. Bölgeleme.	2,3,4,5,7
12	Karşılıklılık teoremi. 2-B sonsuz bölge.	2,3,4,5,6,7
13	3-B çekim çözümleri. $h_{st}^{\square,k}$, $i_{gst}^{\square,k}$.	2,3,4,5,6,7
14	Seçilmiş konular.	2,3,4,5,6,7

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Green formulations and Dirac-Delta functions.	1,2
2	Laplace, Helmholtz equations and Green functions. Numerical Integration. Weighted Residual Methods.	1,2,3
3	Laplace type problems.	2,3,4,5
4	External problem.	2,3,4,5
5	Constant interpolation elements. G_{ij} and H_{ij} .	2,3,4,5,7
6	Analytical integral solutions.	2,3,4,5,6
7	Potential and fluxes.	2,3,4,5
8	Solution of laplace equation with linear interpolation elements.	2,3,4,5,7
9	Algorithm development for the boundary element modelling.	2,3,4,5,7
10	Axi-symmetric problems.	2,3,4,5,6
11	Poisson equation. Zonning.	2,3,4,5,7
12	Reciprocal theorem, 2-D infinite domain.	2,3,4,5,6,7
13	3-D traction solutions. $h_{st}^{\square,k}$, $i_{gst}^{\square,k}$.	2,3,4,5,6,7
14	Selected topics.	2,3,4,5,6,7

NOT-1: Ders planı, sadece hafta bazında işlenen ders konularını içermeli, ara ve kısa sınavlar ders planlarına yazılmamalıdır.

Dersin Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programındaki bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (yeterli bilgi birikimi) (<i>bilgi</i>).			X
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (<i>bilgi</i>).	X		
iii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme(<i>beceri</i>).		X	
iv.	Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (<i>beceri</i>).	X		
v.	Alanını ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilir (<i>beceri</i>).	X		
vi.	Alanını ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>)			X
vii.	Alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemez karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>).			X
viii.	Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).	X		
ix.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilmek (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			
x.	Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>)			X
xi.	Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözetenerek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).			
xii.	Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).			
xiii.	Alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).		X	
xiv.	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programında, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme (<i>Alana özgü yetkinlik</i>).			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Computational Science and Engineering Program

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying knowledge in the Computational Science and Engineering program's area, based upon the competency in the undergraduate level (sufficient knowledge) (<i>knowledge</i>).			X
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to one's area (<i>knowledge</i>).	X		
iii.	The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the area (<i>skill</i>).		X	
iv.	Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the area and the knowledge from various other disciplines (<i>skill</i>).	X		
v.	Solving the problems faced in the area by making use of the research methods (<i>skill</i>).	X		
vi.	The ability to carry out a specialistic study related to one's area independently. (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>).			X
vii.	Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of one's area and coming up with solutions while taking responsibility (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>).			X
viii.	Systematically transferring the current developments in the area and one's own work to other groups in and out of the area; in written, oral and visual forms (<i>Communication and Social Competency</i>).	X		
ix.	Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written and oral communication with that language (<i>Communication and Social Competency</i>).			
x.	Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the area (<i>Communication and Social Competency</i>).			X
xi.	Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the area related data and the ability to teach these values to others (<i>Area Specific Competency</i>).			
xii.	Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes (<i>Area Specific Competency</i>).			
xiii.	Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies (<i>Area Specific Competency</i>).		X	
xiv.	In the Computational Science and Engineering program, the ability to present one's own work within the international environments orally, visually and in written forms (<i>Area Specific Competency</i>).			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

NOT-2: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u> Prof.Dr. M. Serdar ÇELEBİ	<u><i>Tarih (Date)</i></u>	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
---	----------------------------	--------------------------------