

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name	
Bilimsel Hesaplama 1				Scientific Computation 1	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)	
HBM511B	Güz (Fall)	3	7.5	YL (M.Sc.)	
Lisansüstü Program (Graduate Program)	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Yüksek Lisans Programı (Computational Science and Engineering Masters Programme)				
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)	
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Taylor seri açılımı, kayar noktalı gösterim, kök bulma. Doğrusal ve doğrusal olmayan dizgelerin doğrudan ve yinelemeli çözümü. LU ve simetrik LU ayrıştırması. Hesaplamada karmaşıklık, kararlılık ve iyileştirme. Doğrusal olmayan dizgeler. Doğrusal dizgeler için yinelemeli yöntemler (Gauss, Seidel, Jacobi, SOR vb). QR ayrıştırması ve en küçük kareler. Özdeğer problemleri. Sıradan türevli denklemlerin çözüm yöntemlerine giriş.</p> <p><i>30-60 kelime arası</i></p> <p>Introduction to number representation in computing systems. Taylor series expansion, floating point representation and root finding. Direct and Iterative Solutions of Linear Systems. LU and Cholesky factorization. Computational complexity, stability and conditioning. Nonlinear systems. Iterative methods for linear systems (Gauss, Seidel, Jacobi, SOR etc.). QR factorization and least squares. Eigen problems. Introduction to numerical methods for ordinary differential equations.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. Bilimsel hesaplamada kullanılan algoritmaların anlaşılabilmesi için yeterli matematiksel altyapının sağlanması.</p> <p>2. Bilim ve mühendislikte doğrudan yöntemlerle çözülemeyen problemler için sayısal algoritmaların öğretilmesi</p> <p>3. Öğrencilerin çeşitli bilimsel programlama dilleri ile sayısal algoritmaları yazma, uygulama ve analiz etme becerilerinin geliştirilmesi</p> <p>1. To provide sufficient mathematical background to understand the algorithms used in scientific computing.</p> <p>2. To teach numerical algorithms for the problems arising from science and engineering which cannot be solved by exact methods.</p> <p>3. To improve the student's ability of writing, implementing and analyzing of the numerical algorithms in various scientific programming languages.</p>				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;</p> <ol style="list-style-type: none">Sayı gösterimi hakkında ileri derecede bir anlayışa sahip olmasıKök bulmada kullanılan sayısal algoritmalar hakkında geniş bir bilgiye ve bunları uygulama yeteneğine sahip olmasıDoğrusal cebir alanında temel bir altyapı sağlanmasıBilim ve mühendislikte ortaya çıkan problemlerin sayısal çözümlerinin sağlanmasıVerilen sayısal algoritmaların analizi ve iyileştirilmesiFarklı hesaplama sistemleri için sayısal algoritmaların işletilmesi <p>M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects;</p> <ol style="list-style-type: none">Should have an advanced understanding in number representationShould gain an advanced knowledge and implementation ability about the numerical algorithms used for root findingShould gain a solid background on linear algebraShould be able provide numerical solutions for problems arising from science and engineering.Should be able analyze and improve the numerical algorithms presented.Should be able to execute the numerical algorithms for different computing systems.				

Kaynaklar (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i>	1) W. Cheney and D. Kincaid , Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, American Mathematical Society, 3 rd Edition, 2002 2) G. H. Golub and C. V. Van Loan , Matrix Computations (4 th Edition), Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2012 3) W. W. Hager , Applied Numerical Linear Algebra, Prentice Hall, Englewood, Cliffs, New Jersey 1998 4) C. T. Kelly , Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations, SIAM, 1995 5) O. Axelsson , Iterative Solution Methods, Cambridge University Press, 1994		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	12 Ödev ve 2 Dönem Projesi		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	12 Homework and 2 Term Projects		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) <i>Dersinizde kullnadiğiniz yazılım ve simülasyon programları yazılabilir</i>	Octave / Fortran / C / C++ / Python		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Octave / Fortran / C / C++ / Python		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	12	20%
	Projeler (Projects)	2	10%
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	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	Hesaplama Sistemlerinde Sayı Gösterimi	1
2	Taylor Seri Açılımı	2
3	Kök bulma: Newton-Raphson, Secant, Bisection Yöntemleri	2,4,5,6
4	Doğrusal Dizgelerin Doğrudan Çözümleri (Dizelerle ilgili konular, Gauss-elimasyonu)	3,4,5,6
5	Doğrusal Yöney Uzayı Araçları	3
6	İzgesel Problemler ve Tekil Değer Ayrışması	3,4,5,6
7	LU Ayrıştırması	3,4,5,6
8	QR ve Cholesky Ayrıştırması	3,4,5,6
9	Hesaplama Karmaşıklık, Kararlılık ve İyileştirme	3
10	Çok Değişkenli Cebirsel Denklerde Newton Yöntemi	3,4,5,6
11	Doğrusal Dizgeler için Durağan Yinelemeli Yöntemler I (Jacobi, Gauss Seidel)	3,4,5,6
12	Doğrusal Dizgeler için Durağan Yinelemeli Yöntemler II (Gauss Seidel, SOR)	3,4,5,6
13	Doğrusal Dizgeler için Durağan Olmayan Yinelemeli Yöntemler I (CG)	3,4,5,6
14	Doğrusal Dizgeler için Durağan Olmayan Yinelemeli Yöntemler I (GMRES)	3,4,5,6

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Number Representation in Computing Systems	1
2	Taylor Series Expansion	2
3	Root Finding: Newton-Raphson, Secant, Bisection Methods	2,4,5,6
4	Direct Solutions of Linear Equation Sets (Matrix Related Issues, Gauss-Elimination)	3,4,5,6
5	Linear Vector Space Tools	3
6	Spectral Problems and Singular Value Decomposition (SVD)	3,4,5,6
7	LU Factorization	3,4,5,6
8	QR and Cholesky Factorization	3,4,5,6
9	Computational Complexity, Stability and Conditioning	3
10	Newton Method in Multivariate Algebraic Equations	3,4,5,6
11	Stationary Iterative Methods for Linear Equation Sets I (Jacobi, Gauss Seidel)	3,4,5,6
12	Stationary Iterative Methods for Linear Equation Sets II (Gauss Seidel, SOR)	3,4,5,6
13	Non-Stationary Iterative Methods for Linear Equation Sets I (CG)	3,4,5,6
14	Non-Stationary Iterative Methods for Linear Equation Sets II (GMRES)	3,4,5,6

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>).			
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 çözümlenebilme (<i>beceri</i>).			
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 öngörülemeyen 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 gözeten denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).		X	
xii.	Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).	X		
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>).			
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>).			
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>).		X	
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>).	X		
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> Yrd. Doç. Dr. Enver Özdemir	<u><i>Tarih (Date)</i></u>	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
---	----------------------------	--------------------------------