

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

Dersin Adı				Course Name	
Bilimsel Hesaplama 2				Scientific Computation 2	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)	
HBM512B	Bahar (Spring)	3	7.5	YL (M.Sc.)	
<b>Lisansüstü Program (Graduate Program)</b>	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Yüksek Lisans Programı (Computational Science and Engineering Masters Programme)				
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Zorunlu (Compulsory)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe (Turkish)	
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>  <i>30-60 kelime arası</i>	Çok terimli formlar, interpolasyon, Chebyshev ve Hermite çokterimlileri, Sonlu fark çokterimlileri, En küçük kareler yaklaşımı, Parça parça interpolasyon, Sayısal türev ve integrasyon, Sıradan türevli denklemlerde başlangıç ve sınır değer problemleri, SDD ve Kısmi Türevli denklemlerin sayısal çözümleri  Polynomial forms, Interpolation, Chebyshev and Hermite polynomials, Finite difference polynomials, Least squares approximation, Piecewise interpolation, Numeric differentiation and integration, Initial and boundary value problems for ordinary differential equations, Numerical solutions of ODE and PDE				
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>  <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bilimsel hesaplamada kullanılan algoritmaların anlaşılabilmesi için yeterli matematiksel altyapının sağlanması.</li><li>2. Bilim ve mühendislikte doğrudan yöntemlerle çözülemeyen problemler için sayısal algoritmaların öğretilmesi</li><li>3. Öğrencilerin çeşitli bilimsel programlama dilleri ile sayısal algoritmaları yazma, uygulama ve analiz etme becerilerinin geliştirilmesi</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. To provide sufficient mathematical background to understand the algorithms used in scientific computing.</li><li>2. To teach numerical algorithms for the problems arising from science and engineering which cannot be solved by exact methods.</li><li>3. To improve the student's ability of writing, implementing and analyzing of the numerical algorithms in various scientific programming languages.</li></ol>				
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>  <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sayısal hesaplamanın temellerinin anlaşılması</li><li>2. Fonksiyon yaklaşım, sayısal türev ve integral için sayısal algoritmalar hakkında ileri bilgi</li><li>3. Bilim ve mühendislikte ortaya çıkan problemlerin sayısal çözümlerinin sağlanması</li><li>4. Verilen sayısal algoritmaların analizi ve iyileştirilmesi</li><li>5. Farklı hesaplama sistemleri için sayısal algoritmaların işletilmesi</li></ol> M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects; <ol style="list-style-type: none"><li>1. Should understand the fundamentals of numerical computation.</li><li>2. Should gain an advanced knowledge of the numerical algorithms for function approximations, numerical differentiation, numerical integration etc.</li><li>3. Should be able provide numerical solutions for problems arising from science and engineering.</li><li>4. Should be able analyze and improve the numerical algorithms presented during the lectures.</li><li>5. Should be able to execute the numerical algorithms for different computing systems.</li></ol>				

<p><b>Kaynaklar</b> (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>W. Cheney and D. Kincaid</b>, Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, American Mathematical Society, 3<sup>rd</sup> Edition, 2002</li> <li>2) <b>G. H. Golub and C. V. Van Loan</b>, Matrix Computations (4<sup>th</sup> Edition), Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2012</li> <li>3) <b>W. W. Hager</b>, Applied Numerical Linear Algebra, Prentice Hall, Englewood, Cliffs, New Jersey 1998</li> <li>4) <b>C. T. Kelly</b>, Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations, SIAM, 1995</li> <li>5) <b>O. Axelsson</b>, Iterative Solution Methods, Cambridge University Press, 1994</li> </ol>		
<p><b>Ödevler ve Projeler</b> (Homework &amp; Projects)</p>	7 Ödev		
	7 Homework		
<p><b>Laboratuar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)</p>			
<p><b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use) <i>Dersinizde kullandığınız yazılım ve simülasyon programları yazılabilir</i></p>	Octave / Fortran / C / C++ / Python		
<p><b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)</p>			
<p><b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)</p>	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi*</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> (Effects on Grading, %)
	<b>Yıl İçi Sınavları</b> (Midterm Exams)	1	25
	<b>Kısa Sınavlar</b> (Quizzes)		
	<b>Ödevler</b> (Homework)	7	35
	<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	40

\*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Lagrange ve Hermite İnterpolasyonu	1,2,3,4,5
2	Newton Bölünmüş Farklar	1,2,3,4,5
3	Kübik Spline İnterpolasyonu	1,2,3,4,5
4	En Küçük Kareler Yaklaşımı	1,3,4,5
5	Seri Yaklaşımı ve Fark Operatörleri	1,3,4,5
6	Sayısal Türev (Sonlu Farklar)	1,2,3,4,5
7	Sayısal İntegral I (Trapezoidal, Simpson)	1,2,3,4,5
8	Sayısal İntegral II (Gauss Quadratures, Romberg)	1,2,3,4,5
9	SDD'lerin Sayısal Çözümleri (Euler)	1,3,4,5
10	Runge-Kutta Yöntemleri	1,3,4,5
11	Sınır Değer Problemlerinde Atış Yöntemleri	1,3,4,5
12	Kısmi Türevli Denklemler (Değişkenlerin Ayrıklaştırılması ve Sınıflandırılması)	1,3,4,5
13	Kısmi Türevli Denklemlerin Sayısal Çözümleri I	1,3,4,5
14	Kısmi Türevli Denklemlerin Sayısal Çözümleri II	1,3,4,5

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Lagrange and Hermite Interpolation	1,2,3,4,5
2	Newton Divided Differences	1,2,3,4,5
3	Cubic Spline Interpolation	1,2,3,4,5
4	Least Square Function Approximation	1,3,4,5
5	Series Expansion and Difference Operators	1,3,4,5
6	Numerical Differentiation (Finite Difference)	1,2,3,4,5
7	Numerical Integration I (Trapezoidal, Simpson)	1,2,3,4,5
8	Numerical Integration II (Gauss Quadratures, Romberg)	1,2,3,4,5
9	Numerical Solution of ODEs (Euler)	1,3,4,5
10	Runge-Kutta Methods	1,3,4,5
11	Shooting Methods in Boundary Value Problems	1,3,4,5
12	PDEs (Classification and Separation of Variables)	1,3,4,5
13	Numerical Solution of PDEs I	1,3,4,5
14	Numerical Solution of PDEs II	1,3,4,5

**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 çözümlenebilme ( <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 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> ).			
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 gözetererek 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> ).		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> ).			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> ).			
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> ).		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>Düzenleyen (Prepared by)</u> Doç. Dr. Adem Tekin	<u>Tarih (Date)</u>	<u>İmza (Signature)</u>
--------------------------------------------------------	---------------------	-------------------------