

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

Dersin Adı		Course Name		
Yer Sistem Bilimlerinde İleri Hesaplama Yöntemleri		Advance Computational Techniques in Earth System Science		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
HBM6XXE	Bahar (Spring)	3	7.5	Doktora (Ph.D.)
<b>Lisansüstü Program (Graduate Program)</b>	Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora Programı (Computational Science and Engineering Masters and PhD Programme)			
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçmeli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	İngilizce/Türkçe (English/Turkish)
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>  <i>30-60 kelime arası</i>	Yer Sistem Modelleme ve fiziksel Parametrelendirme. Birleşik Bölgesel ve Küresel Modeller. Model Birleştirme (ESMF, OASIS, MCT). ESMF Kütüphanesi Kullanımı ve Uygulamalar. ESMF Kütüphanesi ile birleşik model tasarımı. Bölgesel Yer Sistem Modeli ve Uygulamaları.  Earth System Science and physical parameterization. Coupled Global and Regional Models. Model Coupling (ESMF, OASIS, MCT). Earth System Modeling Framework (ESMF) Usage and Applications. Developing coupled models with ESMF library. Regional Earth System Model Applications.			
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>  <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>Öğrenciye yer sistem modellemesinin ileri uygulamalarını öğretmek</li><li>Farklı modellerin birleştirilmesi için gerekli araçları öğretmek</li><li>Öğrenciye yer sisteminin farklı bileşenlerinin modellenmesi için gerekli araçları ve teknikleri öğretmek</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>To give the student an advanced understanding of Earth System Modeling</li><li>To give the student a understanding of model coupling and tools that are used to create coupled modeling systems</li><li>To give the student detailed information about required tools and techniques to model different component of earth system</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>Yer Sistem Modelleme hakkında bilgi edinmesi</li><li>Yer Sistem Modellemesinde kullanılan yersel ve zamansal ayrıklaştırma ve çözüm teknikleri hakkında bilgi sahibi olması</li><li>Birleşik model sistemlerinin tasarımı ve geliştirilmesini uygulayarak öğrenmesi</li><li>Küresel dolaşım ve yer sistem modellerinin yapısı ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olmak</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>To gain a background on definitions in Earth System Science (ESS)</li><li>To gain a background on temporal and spatial discretization and solution techniques</li><li>Understand design of coupled modeling systems and use of tools to develop such modeling systems</li><li>To gain a background on design and functioning of Global Circulation and Earth System Models</li></ol>			

<b>Kaynaklar</b> (References) <u>En önemli 5 adedini belirtiniz.</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Slingerland, R. and Kump, L., 2011.</b> Mathematical Modeling of Earth's Dynamical Systems: A Primer, Princeton University Press</li> <li>2. <b>Lauritzen, P. H., Jablonowski, C., Taylor, M. A., Nair R. D., 2011.</b> Numerical Techniques for Global Atmospheric Models, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, vol: 80, Springer</li> <li>3. Earth System Modelling Volume 1-5: Coupling Software and Strategies. SpringerBriefs in Earth System Science, 2013</li> <li>4. <b>Jacobson, M. Z., 1998.</b> Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge, MA: Cambridge University Press.</li> <li>5. <b>Miller, R. M., 2007.</b> Numerical Modeling of Ocean Circulation. Cambridge University Press</li> </ol>		
<b>Ödevler ve Projeler</b> (Homework & Projects)	<b>5 Ödev</b>		
<b>Laboratuvar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)	<b>5 Homeworks</b>		
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use)	Linux İşletim Sistemi, C/C++/Fortran Derleyici, ESMF, netCDF, RegCM, ROMS, RegESM		
<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	Linux Operating System, C/C++/Fortran Compiler, ESMF, netCDF, RegCM, ROMS, RegESM		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi*</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> (Effects on Grading, %)
	<b>Yıl İçi Sınavları</b> (Midterm Exams)	<b>1</b>	<b>30</b>
	<b>Kısa Sınavlar</b> (Quizzes)	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Ödevler</b> (Homework)	<b>5</b>	<b>30</b>
	<b>Projeler</b> (Projects)	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Dönem Ödevi/Projesi</b> (Term Paper/Project)	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Laboratuvar Uygulaması</b> (Laboratory Work)	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Final Sınavı</b> (Final Exam)	<b>1</b>	<b>40</b>

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Yer Sistem Modelleme I (Bileşenler, Etkileşim ve Geribildirim Mekanizmaları, Temel Denklemler)	1
2	Yer Sistem Modelleme II (Yersel ve Zamansal Ayırıklaştırma ve Çözüm Teknikleri)	1,2
3	Fiziksel Parametrelendirme (Alt-Izgara Ölçeğinde Parametrelendirme, Atmosfer ve Okyanus Modellerinden Örnekler)	1,2
4	Birleşik Bölgesel ve Küresel Modeller (Bileşenleri ve Farklı Tasarım Örnekleri)	1,2,3
5	Model Birleştirme (Farklı Teknikler ve Araçlar – MCT, ESMF, OASIS, vb.)	1,2,3
6	ESMF Kütüphanesi I (Tasarım Temelleri, Üstyapı ve Altyapı, Temel Bileşenler – Diziler, Değişkenler, Izgara ve Durum Yapıları)	1,2,3
7	ESMF Kütüphanesi II (Model Ayırma ve Bileşenler – Izgara ve Birleştirici Bileşenleri)	1,2,3
8	ESMF Kütüphanesi III (Çevirim Dışı ve İçi Ara Kestirim, NUOPC Bileşeninin Temelleri)	1,2,3
9	ESMF Kütüphanesi ile Örnek Uygulama Geliştirme	1,2,3
10	RegESM Birleşik Model Sistemi I (Tasarımı ve bileşenler)	1,2,3
11	RegESM Birleşik Model Sistemi II (özelleştirilmesi)	1,2,3
12	RegESM Birleşik Model Sistemi III (kullanımı ve uygulamalar)	1,2,3
13	Küresel Dolaşım ve Yer Sistem Modelleri I (Tasarım, Kutup Probleminden Kaçış, Farklı Yaklaşımlar – İzgesel Modeller)	1,2,3,4
14	Küresel Dolaşım ve Yer Sistem Modelleri II (Küresel Modellerin Kullanımı, farklı uygulamalar)	1,2,3,4

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Earth System Modeling (ESM) I (Components, Interaction/Feedback Mechanisms, Governing Equations)	1
2	Earth System Modeling (ESM) II (Spatial and Temporal Discretization and Solution Techniques)	1,2
3	Physical Parameterization (Sub-grid scale Parameterizations, Examples from Atmosphere and Ocean Modelling)	1,2
4	Coupled Regional and Global Models (Various Design Techniques)	1,2,3
5	Model Coupling (Coupling Techniques and Tools – MCT, ESMF, OASIS, etc.)	1,2,3
6	Earth System Modeling Framework (ESMF) I (Design Principles, Superstructure/Infrastructure, Basic Components – Arrays, Fields, Grid and State Structures)	1,2,3
7	Earth System Modeling Framework (ESMF) II (Model Splitting and Components – Grid and Coupler Components)	1,2,3
8	Earth System Modeling Framework (ESMF) III (Offline and Online Interpolation, Basics of NUOPC Layer)	1,2,3
9	Developing Basic Applications with ESMF Library	1,2,3
10	RegESM Coupled Modeling System I (Design and Components)	1,2,3
11	RegESM Coupled Modeling System II (Configuration)	1,2,3
12	RegESM Coupled Modeling System III (Usage and Applications)	1,2,3
13	Global Circulation Models / Earth System Models (Design, Escaping from Pole Problem, Different Approaches – Spectral Models etc.)	1,2,3,4
14	Global Circulation Models / Earth System Models (Usage and different applications)	1,2,3,4

## Dersin Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Yüksek 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 öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümünü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme ( <i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i> ).			
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	
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> ).			
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 M.S. 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> ).			
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	
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-1: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.**  
**NOT-2: Yukarıdaki tabloda işaretlenen katkı seviyeleri tüm programlar için minimum seviyelerdir. Ancak ilgili programın yapısına göre katkı seviyeleri artırılabilir.**

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