

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Sayısal Hava Analizi				Numeric Weather Prediction		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
MTO477/MTO477E	7	3	6	3	--	--
Bölüm / Program (Department/Program)		Meteoroloji Mühendisliği/Meteoroloji Müh. (Meteorology Engineering/Meteorology Eng.)				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)		Türkçe (Turkish) İngilizce (English)	
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		Yok (None)				
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
		80	20	--	--	
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>Temel model denklemleri; Numerik yöntemler ve hesapsal kararsızlık; Computational unstability (CFL condition); Arkawa ve Lamb grid yapıları; Modellerle ilk değer verme yöntemleri. Sınır tabaka işlemleri; Uygulamadaki sayısal hava tahmin modellerine genel bir bakış; Harita faktörü; Yatay ve düşey resolution; Sayısal model ürünleri; Sayısal model istatistiğine giriş; Barotropik ve Eşdeğer Barotropik model uygulamaları.</p> <p><i>30-60 kelime arası</i></p> <p>Map factor; Basic model equations; Numerical techniques and computational instability; Grid structures of Arkawa and Lambert schemes; Concept of model initialization.</p> <p>Boundary layer processes; A review of numerical weather prediction models in operation; Products of numerical models; Introduction to model output statistics; Applications of barotropic end equivalent barotropic.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<p>Meteoroloji biliminin temel konuları dinamik, fizik ve hava analizinin günümüz hızla gelişen bilgisayar kapasite ve hızları ile birlikte modellenmesi artan ivmelenme ile çok önem kazanmıştır. Bu nedenle sayısal hava tahmini teknikleri, modellerin bileşenleri ve nasıl çalıştıklarının iyi anlaşılması gerekmektedir. Sonuç olarak gelişen bilgisayar ve iletişim teknolojisiyle ortaya çıkan sayısal hava öngörüsü uygulaması, Meteoroloji Mühendisliği ders programına bu tekniğin temel ilkelerini de eklenmesi zorunluluğunu getirmiştir.</p> <p>Teach the basics of weather and climate. As weather forecasters, we rely heavily on numerical weather models to aid in making our short- and long-term forecasts (see above quote). Unfortunately, we believe their predictions all too readily because we don't understand when they work and when they don't. This course is intended to give the student a basic introduction to numerical weather prediction techniques and should assist the student in evaluating model-derived forecasts with a critical eye.</p>				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Sayısal hava tahmin modellerinin çalışma prensiplerini tanımlayabilmek. Sayısal hava tahmin modellerinin preprocessing, modelin çalıştırılması ve postprocessing bileşenlerini kavrayabilmek. II. Sayısal hava tahmin modellerinin sonuçları ile atmosferik dinamik teoriler arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek. III. Sayısal hava öngörüsünde parameterization ve data assimilation gibi bileşenlerin fiziksel proseslerini ve modelin yapısı ile etkileşimini kavrayabilmek. IV. Atmosferik analiz ve tahmini için gerekli olan sayısal modellemenin temel fikrini kavrayabilmek. V. Sayısal hava analizinde karşılaşılan round-off, truncation, numerical instability ve dynamical instability hatalarını tanımlayabilmek ve ayrıca numerical instability Courant-Friedrichs-Lewy (CFL veya Courant) şartını kavrayabilmek. VI. Başlangıç ve sınır koşullarını belirlemede kullanılan kısmi diferansiyel denklemlerin sonlu farklar yaklaşımı ve Taylor serisi ile çözümlerini yorumlayabilmek. VII. Fourier yönteminin sayısal hava analizindeki uygulamalarını yorumlayabilmek. VIII. Sayısal hava analiz model çıktı kalitesini değerlendirebilmek ve ensemble tahminlerin model çıktılarına etkisini kavrayabilmek. <p>On completing this course students should :</p> <ol style="list-style-type: none"> I. To be able to describe the principle construction of numerical weather prediction systems. II. To be able to describe the connections between theories of atmospheric dynamics and results from experiments with numerical weather prediction models. III. To be able to understand the physical processes of model components and their interaction within the model framework. IV. To be able to understand the fundamental concepts in numerical modeling that is necessary for atmospheric analysis and prediction. V. To be able to demonstrate some of the methods and tools used during model run such as round-off, truncation, numerical instability and dynamical instability as well as numerical instability Courant-Friedrichs-Lewy (CFL or Courant). VI. To be able to describe the solution results of partial differential equations using the approach of finite difference and Taylor series to determine the initial and boundary conditions. VII. To be able to describe the applications of Fourier method used numerical weather prediction analysis. VIII. To be able to demonstrate some of the methods and tools used for model output analysis and to be able to evaluate the numerical weather prediction outputs and to be able to understand the effect of ensemble forecast. 				
<i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>						

Ders Kitabı (Textbook)	An Introduction to Numerical Weather Prediction Techniques by T.N. Krishnamurti and L. Bounoua		
Diğer Kaynaklar (Other References) <i>Maddeler halinde en çok 5 adet</i>	Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability” by Eugenia Kalnay WNO,2002 . Workbook on Numerical Weather Prediction for the training of Class I and Class II Meteorological Personnel. World Meteorological organization, Geneva Haltiner, G.J. and R.T. Willions, 1980 Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. John Willey end sons , New York. Street, R. L., 1973 The Analysis an Solution of Partial Differential Equations. Broks / Cole, California. Haberman, R., 1987. Elementary Applied Partial Differential Equations, Prentice-Hall International, 0-13-252875-4.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile ödev verilecek ve bu ödevler bir hafta sonra toplanacaktır. Ödev sorularından sınavlarda yararlanılabilir. All homework problems are to be HANDED IN a week after they are assigned. Homework problems may be used as a source for exams.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	--		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	--		
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)	2	10
	Ödevler (Homework)	5	10
	Projeler (Projects)	1	20
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Brief History of Meteorology and NWP	I-II
2	An Overview of Numerical Weather Prediction	I-II-III
3	Finite Differences	II-III-IV-V
4	Taylor Series 1D	II-III-IV-V
5	Types of PDEs	IV-V
6	Grids 2D, Staggered Grids ve Grids on a sphere	IV-V
7	Advection problems ve Fourier Methods	ARA SINAV
8	Fourier Methods	V-VI
9	Time integration schemes	VII
10	Explicit Time Schemes	V-VI
11	Implicit and Semi-Implicit Time Schemes	V-VI
12	The Lagrangian and Semi-Lagrangian Schemes	II-III-VI
13	Non-linear instability	III-IV-V-VI
14	Model output statistic (MOS) ve ensemble forecasts	VII-VIII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Brief History of Meteorology and NWP	I-II
2	An Overview of Numerical Weather Prediction	I-II-III
3	Finite Differences	II-III-IV-V
4	Taylor Series 1D	II-III-IV-V
5	Types of PDEs	IV-V
6	Grids 2D, Staggered Grids ve Grids on a sphere	IV-V
7	Advection problems ve Fourier Methods	MIDTERM EXAM
8	Fourier Methods	V-VI
9	Time integration schemes	VII
10	Explicit Time Schemes	V-VI
11	Implicit and Semi-Implicit Time Schemes	V-VI
12	The Lagrangian and Semi-Lagrangian Schemes	II-III-VI
13	Non-linear instability	III-IV-V-VI
14	Model output statistic (MOS) ve ensemble forecasts	VII-VIII

Dersin Meteoroloji Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Sayısal hava tahmin modellerinin çalışma prensiplerini tanımlayabilmek. Sayısal hava tahmin modellerinin preprocessing, modelin çalıştırılması ve postprocessing bileşenlerini kavrayabilmek.			X
b	Sayısal hava tahmin modellerinin sonuçları ile atmosferik dinamik teoriler arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek.			X
c	Sayısal hava öngörüsünde parameterization ve data assimilation gibi bileşenlerin fiziksel proseslerini ve modelin yapısı ile etkileşimini kavrayabilmek.		X	
d	Atmosferik analiz ve tahmini için gerekli olan sayısal modellemenin temel fikrini kavrayabilmek.			X
e	Sayısal hava analizinde karşılaşılan round-off, truncation, numerical instability ve dynamical instability hatalarını tanımlayabilmek ve ayrıca numerical instability Courant-Friedrichs-Lewy (CFL veya Courant) şartını kavrayabilmek.		X	
f	Başlangıç ve sınır koşullarını belirlemede kullanılan kısmi diferansiyel denklemlerin sonlu farklar yaklaşımı ve Taylor serisi ile çözümlerini yorumlayabilmek.		X	
g	Fourier yönteminin sayısal hava analizindeki uygulamalarını yorumlayabilmek.		X	
h	Sayısal hava analiz model çıktı kalitesini değerlendirebilmek ve ensemble tahminlerin model çıktılarına etkisini kavrayabilmek		X	

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and the Meteorology Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	To be able to describe the principle construction of numerical weather prediction systems.			X
b	To be able to describe the connections between theories of atmospheric dynamics and results from experiments with numerical weather prediction models.			X
c	To be able to understand the physical processes of model components and their interaction within the model framework.		X	
d	To be able to understand the fundamental concepts in numerical modeling that is necessary for atmospheric analysis and prediction.			X
e	To be able to demonstrate some of the methods and tools used during model run such as round-off, truncation, numerical instability and dynamical instability as well as numerical instability Courant-Friedrichs-Lewy (CFL or Courant).		X	
f	To be able to describe the solution results of partial differential equations using the approach of finite difference and Taylor series to determine the initial and boundary conditions.		X	
g	To be able to describe the applications of Fourier method used numerical weather prediction analysis.		X	
h	To be able to demonstrate some of the methods and tools used for model output analysis and to be able to evaluate the numerical weather prediction outputs and to be able to understand the effect of ensemble forecast.		X	

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 14.09.2010	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------