

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Yukarı Atmosfer Fiziği				Physics of Upper Atmosphere		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
MTO335E	4-5-6-7-8	3	5	3	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)		Meteoroloji Mühendisliği / Fizik Mühendisliği/ (Meteorology Engineering/Physics Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Mühendislik Tasarım Engineering Design	Dersin Dili (Course Language)		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)	
		10	50	35	5	
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>1. Güneş ve Güneş radyasyonu: Güneş'in yapısı ve atmosferi. Aktif ve aktif olmayan güneş şartlarının incelenmesi. Elektromanyetik radyasyon ve özellikleri. Güneş lekeleri ve Güneş aktivitesi periyotları. Güneş rüzgarı. IMF.</p> <p>2. Dünya'nın Nötral Atmosferi: Sıcaklık profili ve profili etkileyen fiziksel ve dinamik işlemler. Atmosferi sınıflandıran diğer parametreler. Isı transfer mekanizmaları. Yukarı atmosferde ısı kaynakları. Uzun dalga boylu radyasyon. Yukarı atmosferde radyatif denge. Yukarı atmosferde sera etkisi ve CO₂ soğuması. Difüzyon. Termosferik sirkülasyon. Yukarı atmosferde oksijen kimyası ve taşınımı. Stratosferik ozon ve ozon problemi. Stratosferik sirkülasyon. Stratosferik Quasi Biennial Oscillation (QBO). Mezosferik ve Stratosferik bulutlar.</p> <p>3. İyonosfer: İyonosferin oluşumu. Chapman iyonizasyon profili. İyonizasyon mekanizmaları. İyonosferin tabakaları. İyonosferde özel durumlar. İyonosferik bozuntular. İyonosferik değişkenlik. Güneş aktivitesinin iyonosfer üzerine etkileri. İyonosfer manyetosfer etkileşimi. İyonosferik elektrik akımları. Radyo iletişimi ve İyonosferin HF ve VLF radyo iletişimi üzerine etkisi. Ölçüm metodları. GPS sistemleri kullanarak TEC (Toplam Elektron Yoğunluğu) belirlenmesi.</p> <p>4. Manyetosfer: Dünya'nın manyetik alanı. Manyetosferin oluşumu. Manyetik birleşme ve enerji aktarımı. Manyetosfer-İyonosfer-Yukarı Nötral Atmosfer etkileşimi. Manyetik ve manyetosferik fırtınalar. Auroralar.</p> <p>5. Yukarı atmosfer modellerine giriş: En çok kullanılan iyonosferik, termosferik, magnetosferik modellerin tanıtımı. Ve kullanımı üzerine temel bilgiler.</p> <p>6. Güneş ve Kozmik Işınlardan yukarı atmosfer ve iklim üzerine etkisi: kısa ve uzun dönemli etkiler. Enerjetik parçacıkların rolü.</p> <p>1. Sun and Solar Radiation: General about the Sun. Solar Atmosphere. Electromagnetic Radiation from the Sun. Active and Quiet Sun characteristics. Sunspots and Solar Cycle. Solar wind. IMF.</p> <p>2. Neutral Atmosphere of the Earth: Temperature structure of the atmosphere. Parameters to classify the atmosphere. Heat transport means. Long wave radiation and Radiative Balance in upper atmosphere. Greenhouse effect in the upper atmosphere and CO₂. Diffusion. Transport and Chemistry of Oxygen. Stratospheric Ozone layer. Destruction of ozone and ozone problem. Stratospheric circulation. Wind systems in thermosphere. Clouds in Stratosphere and Mesosphere.</p> <p>3. Ionosphere: Formation. Chapman ionization profile. Ionization mechanisms. Ionospheric layers. Special phenomena in ionosphere. Ionospheric disturbances. Ionospheric Variability. Solar cycle effects. Ionospheric currents. Radio wave propagation and the ionospheric effects on VLF and HF communication. Determination of TEC using GPS systems. Ionospheric measurements and observations in brief.</p> <p>4. Magnetosphere: Magnetic field of the Earth. Formation of the magnetosphere. Magnetic merging and energy transfer. Magnetospheric currents. Magnetic Storms and Substorms. Aurora: formation, height, intensity</p> <p>5. Introduction to Upper Atmospheric Models: basics about ionospheric, thermospheric and magnetospheric models.</p> <p>6. Solar and Cosmic Effects on Climate and Upper Atmosphere: Short and Long Term changes. Role of energetic particles.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<p>1. Yukarı atmosferin fiziksel yapısını ve özelliklerini incelemek</p> <p>2. Yukarı atmosferi etkileyen faktörleri incelemek</p> <p>3. Yukarı atmosfer ile aşağı atmosfer arasında süregelen fiziksel ve dinamik işlemleri incelemek</p> <p>4. Atmosferik problemlerin çözümünde yukarı atmosferin önemini ve rolünü incelemek, ortaya koymak.</p> <p>1. To introduce the physical structure of the upper atmosphere</p> <p>2. To study the factors affecting the upper atmospheric processes.</p> <p>3. To study the physical and dynamical coupling mechanisms between upper and lower atmosphere.</p> <p>4. To describe the importance and the role of upper atmosphere in the atmospheric problems and solutions.</p>				

<p>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</p>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Güneş'in enerjisini ve ilgili parametrelerini hesaplar. Radyatif denge ilkesini kullanarak, atmosferin herhangi bir tabakasının veya herhangi bir cismin radyatif denge sıcaklığını hesaplar, parametrelerin etkilerini inceler. Değişik sıcaklıktaki cisimler için elektromanyetik (EM) spektrumun yorumunu yapar. Radyatif denge hesaplarında radyasyon kanunlarının uygulamasını nerede hangisinin nasıl kullanılacağını öğrenir. 2. Meteorolojik parametrelerin yukarı atmosferik bölgelerdeki dağılımını belirler. Aşağı ve yukarı atmosfer arasındaki fiziksel ve dinamik işlemler arasındaki farklılıkları ortaya koyabilir. Yukarı atmosferdeki basınç ve yoğunluk hesaplamalarını yapabilir. Ölçek yüksekliği kavramını yukarı atmosferik süreçlere uygulamasını öğrenir. 3. Elektron yoğunluğu ve iyonizasyon üretiminin farklı coğrafik lokasyonlarda ve zamansal ve güneş aktivitesi şartları altında hesaplar, analiz eder ve sonuçları yorumlar. 4. Dünya üzerindeki ve uydularla olan iletişimin olabilmesi için gerekli maksimum frekansı hesaplayabilir; farklı iyonosferik tabakaların kritik frekanslarını farklı güneş aktiviteleri ve manyetosferik şartlar altında hesaplar, değişimlerini yorumlar. GPS verilerini kullanarak iyonosferik elektron yoğunluğunu hesaplamayı öğrenir. 5. Farklı güneş rüzgarı ve IMF şartları altında manyetosferin büyüklüğünü hesaplar ve sonuçlarını yukarı atmosferdeki fiziksel ve dinamik süreçler açısından yorumlar. 6. Auroraların oluşma enlemlerini farklı güneş aktivitesi şartları altında hesaplar. 7. Manyetik fırtınalar ve/veya manyetosferik fırtınalar sırasında açığa çıkan ve atmosfere boşalan enerjiyi hesaplar, etkilerini belirler ve sonuçlarını yorumlar. 8. Termosferik sirkülasyon üzerine olan manyetosferik etkileri belirler. 9. Uydu verileri kullanarak belli bir yerde, belli bir zamandaki stratosferik ozon hesabını yapabilir, zamansal ve mekansal değişkenliği belirleyebilir, analiz edebilir, güneş aktiviteleri ve manyetosferik aktivitelerle ilişkilendirebilir, bulgularını yukarı atmosferin fizik ve dinamiği açısından yorumlayabilir. 10. Yukarı nötral atmosfer, iyonosfer veya manyetosfer modellerinden bir tanesini kullanarak yukarı atmosferdeki fiziksel süreçler hakkında yorum getirebilir 11. ITU-Iyonzonde verilerini kullanarak orta enlemlerdeki iyonosferik parametreleri hesaplayabilir, yorumlayabilir <p>Student, who passed the course satisfactory can:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calculate the total energy radiated from the Sun and related parameters; Using radiative balance considerations, calculate temperature of any object in space or in the atmosphere; Interpret the electromagnetic spectrum for objects with different temperatures; Differentiate where and how to use electromagnetic laws in radiative processes. 2. Distinguish between upper atmospheric layers and determine the dynamical and physical differences between the lower and upper atmospheric layers. Derive and calculate the pressure and density distributions and apply for upper atmospheric conditions. Apply scale height concept for upper atmospheric conditions. 3. Calculate and interpret the electron density and ionization production rate in the ionosphere for different solar activity conditions and at different sites at different times. 4. Calculate the maximum usable frequency to communicate at different distances on the globe and with satellites. Calculate the critical frequency of the ionospheric layers and determine the conditions of variability. Determine TEC variability using GPS systems. 5. Calculate the magnetopause distance under different solar wind and IMF conditions and interpret the results from the view of upper atmospheric processes and consequences. 6. Determine the latitudes and conditions when auroral lights are seen at different latitudes and determine the upper atmospheric consequences. 7. Calculate the electrical currents and energy amount deposited into the upper atmosphere during magnetic storms and determine solar wind and IMF relation. 8. Determine the magnetospheric effects on the upper atmospheric circulation. 9. Determine the variations in stratospheric ozone on a certain day at a fixed location using satellite measurements, examine solar and magnetospheric effects and interpret results from the point of view of stratospheric dynamics. 10. Use one of the upper atmospheric, ionospheric and magnetospheric models to understand the physical processes in the upper atmosphere (Project) 11. Use ITU ionosonde observations to understand the mid-latitude ionospheric parameters (Project)
---	---

Ders Kitabı (Textbook)	--J. K. Hargreaves, 1992, The Solar Terrestrial Environment, Cambridge Univ. Pub., ISBN:0521427371. --A. Brekke, 1997, Physics of the Upper Polar Atmosphere, Praxis Pub., ISBN:0471960187. --G. P. Brasseur and S. Solomon, 2005, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Springer, ISBN: 1402032846.		
Diğer Kaynaklar (Other References) <i>Maddeler halinde en çok 5 adet</i>	--S. N. Ghosh, 2002, The Netral Upper Atmosphere, Kluwer Academic, ISBN: 0792364341. --S. J. Bauer and H. Lammer, 2004, Planetary Aeronomy, Springer, ISBN: 3540214720. --M. L. Salby, 1996, Fundamentals of Atmospheric Physics, Academic Press, ISBN: 0126151601. --M. H. Reeves, 1989, Physics and Chemistry of the Upper Atmosphere, Cambridge Pub., ISBN: 0521368480. --M. Kelley, 1989, The Earth's Ionosphere, Academic Press, ISBN: 0120884259. --D. G. Andrews, J. R. Holton, and C. B. Leovy, 1987, Middle Atmospheric Dynamics, Academic Press, ISBN: 0120585766. --T. Tascione, 1994, Introduction to the Space Envitonment, Orbit Pub., ISBN: 0894640445.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Başarı değerlendirme kısmında belirtildiği gibi, haftalık ödevler ve dönem projeleri verilmektedir. Biweekly homework (5) and Term projects (2) are given as indicated in Assesment part.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	-- --		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Ödevleri ve projeleri yapabilmek için temel bilgisayar ve programlama bilgisi ve pratiği ile data analiz metodları konusunda ön bilgi gerekmektedir. Data analysis methods and ability of writing computer codes and handling computer programming are required for homework and projects.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-- --		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	25%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	--	--
	Ödevler (Homework)	5	10%
	Projeler (Projects)	--	--
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	2	25%
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	--	--
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	--	--
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Atmosferin tabakaları, tabakaların özellikleri, parametrelerin dağılımı	2
2	Yukarı atmosferin ısı özellikleri, radyatif denge, değişkenlerin kaynakları	1-2
3	Yukarı atmosferin rüzgar yapısı, termosferik sirkülasyon	1-2-9
4	Yukarı atmosferde sera etkisi, CO ₂ soğutması, mezosferik bulutlar	1-2
5	Stratosferik ozon, stratosferik bulutlar, stratosferik değişkenlik, QBO, stratosferik ısınmalar	2-8-10
6	Yukarı atmosphere enerji transferi, atmosferik dalgalar, manyetosferik ve güneş etkileri	1-2-9
7	Özet ve vize	1-2-3-4-5
8	İyonosferin oluşumu, yapısı, değişkenlikleri, iyonosonde gözlemleri ve yorumlanması	3-4-9-10
9	Radyo dalgalarının atmosferde, iyonosferde yayılımı, uydularla haberleşme, uzun mesafeli iletişim ve iyonosferin iletişimdeki rolü, GPS iletişimi	3-4-9-10
10	Manyetosfer oluşumu, yapısı, değişkenlikleri, manyetik ve manyetosferik fırtınalar, manyetik birleşme, manyetosferik elektrik akımları	5-6-7-9-10
11	Manyetosfer-İyonosfer-Nötral atmosfer etkileşimi, etkileşimi kontrol eden parametreler	2-5-6-7-9-10
12	Güneş, Güneşin atmosferi, elektromanyetik radyasyon, güneş aktiviteleri, güneş rüzgarı, IMF	1-9-8-10
13	Güneş-Kozmik Işın-Atmosfer-İklim ilişkileri	1-8-9-10
14	Yukarı atmosfer modellerinin tanıtılması, incelenmesi, uygulaması: IRI, MSIS, BATSRUS	2-3-6

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Atmospheric structure, characteristics, variability of parameters	2
2	Radiative structure of the upper atmosphere and radiative heating, role of atomic oxygen	1-2
3	Wind structure in the upper atmosphere, thermospheric circulation	1-2-9
4	Green house in the upper atmosphere, CO ₂ cooling, mesospheric clouds	1-2
5	Stratospheric ozone, stratospheric clouds, stratospheric variability, QBO, stratospheric warmings	2-8-10
6	Energy transfer into upper atmosphere, atmospheric waves, magnetospheric and solar effects	1-2-9
7	Summary, Midterm	1-2-3-4-5
8	Formation of Ionosphere, ionospheric structure, ionospheric variability, ionosonde measurements and interpretation	3-4-9-10
9	Propagation of radio waves, satellite communication, long range communication, role of ionosphere in the communication, GPS communication	3-4-9-10
10	Formation of the magnetosphere, magnetospheric structure and characteristics, magnetospheric variability, magnetic/magnetospheric storms/substorms, magnetic reconnection, magnetospheric currents	5-6-7-9-10
11	Magnetosphere-Ionosphere-Neutral Atmosphere Interaction, controlling parameters	2-5-6-7-9-10
12	Sun, Solar Atmosphere, Solar activities, solar wind, IMF	1-9-8-10
13	Solar-Cosmic-Atmospheric interaction	1-8-9-10
14	Introduction to Upper Atmospheric Models: IRI, MISIS, BATSRUS	2-3-6

Dersin Meteoroloji Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Meteoroloji Mühendisliği problemlerinin çözümüne, temel ve mühendislik bilimlerinin prensiplerini uygulama becerisi			X
b	Deney tasarlama, yürütme ve sonuçları analiz edip yorumlayabilme becerisi	X		
c	Güncel yöntemleri, araç ve teknolojileri kullanarak hedeflenen amaçlara ulaşma becerisi			X
d	Çok disiplinli takımlarda çalışabilme ve liderlik yapabilme becerisi	X		
e	Meteoroloji Mühendisliği problemlerini belirleme, formüle etme, çözme ve sunma becerisi		X	
f	Mesleki ve etik sorumluluğa sahip olma anlayışı	X		
g	Türkçe ve İngilizce sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi			X
h	Meteoroloji Mühendisliğinin küresel ve ulusal boyutlardaki etkileri hakkında bilgi sahibi olma			X
i	Yaşam boyu (sürekli) öğrenimin önemini algılamış olma		X	
j	Meteoroloji Mühendisliğinin güncel ve çağdaş konularına ilişkin bilgi sahibi olma			X
k	Mühendislik tasarım ve analizlerinde bilgisayar yazılımları gibi modern mühendislik yöntemlerini ve bilgiye ulaşmada çağdaş yöntemleri kullanabilme becerisi		X	

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Meteorological Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering			X
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	X		
c	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs			X
d	An ability to function on multi-disciplinary teams	X		
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems		X	
f	An understanding of professional and ethical responsibility	X		
g	An ability to communicate effectively			X
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and social context			X
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning		X	
j	A knowledge of contemporary issues			X
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.		X	

1: Little, 2. Partial, 3. Full

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