

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Bulut ve Yağış Fiziği				Physics of Cloud and Precipitation		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
MTO342E	6	3	5.5	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)		Meteoroloji Mühendisliği/Meteoroloji Müh. (Meteorology Engineering/Meteorology Eng.)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)	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)	
		100	-	-	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Subuharının termodinamik özellikleri. Clausius-Clapeyron eşitliğinin suyun suyun hal değişimi için yorumlanması. Psychrometric diyagramın kullanılması. Bergeron-Findeisen-Wegener yağış oluşum teorisi. Yayımla ve yoğunlaşma ile yağmur damlasının büyümesi. Eğrilik ve çözelti etkisi. Raoult kanunu, Kelvin ve Köhler eğrisi. Atmosferik yoğunlaşma çekirdeği, Collision-Coalescence teorisi. Yağış tipi. Bulut ve sis sınıflaması. Bulut tahmini. Yapay bulut tohumlama.				
<u>30-60 kelime arası</u>		Review of thermodynamics of water vapor. Clausius-Clapeyron equations for liquid to vapor, ice to vapor and ice to liquid water phase changes. Bergeron-Findeisen-Wegener theory of precipitation. Usage of the psychrometric chart. Droplet growth by diffusion-condensation. Solution and droplet curvature effects on saturated water vapor pressure. Raoult's law, Kelvin and Köhler curves. Atmospheric condensation nuclei, Collision-Coalescence theory of precipitation formation. Precipitation types. Cloud and fog classifications. Cloud forecasting. Artificial cloud seeding and weather modification.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		I. Bulut içindeki fiziksel prosesleri öğretmek, II. Atmosferik nemin termodinamik uygulamada kullanma becerisi kazandırmak, III. Bulut ve yağışın mikroyapısını tanımlayabilme becerisi kazandırmak.				
<u>Maddeler halinde 2-5 adet</u>		I. To provide the concepts of the physical processes in clouds. II. To provide an ability to use the applications of the thermodynamics of the moist in the atmosphere. III. To give an ability to define the microstructure of clouds and precipitation.				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; I. Atmosferik gazlara uygulanan ideal ve Dalton gas kanunu tanımlayabilmek ve formüle edebilmek. II. Termodinamiğin I. Kanunundaki her terimi tanımlayabilmek, hissedilir ve gizli ısıdaki değişime göre analiz edebilmek. III. Durum değişkenlerini tanımlayabilmek ve thermo-diagram kullanarak düşey yükselme esnasındaki hal değişimini elde edebilmek. IV. Atmosferik subuharı ile ilgili denklemleri seçip kullanabilmek. V. Nemlilik değişkenleri ve hal değişimini tanımlayabilmek. VI. Clausius-Clapeyron denklemi kullanarak hal değişimini (sıvının buhar, buzun buhar ve buzun sıvı hale geçmesi) ifade edebilmek. VII. Bulut ve sis oluşumunda doymaya ulaşma süreçlerini formüle edebilmek. VIII. Statik ve dinamik kararlılığın bulut oluşumuna etkisini tanımlayabilmek. IX. Bulut sınıflandırması, bulut oluşumu ve gelişimi, bulut ve sis tahminini ifade edebilmek. X. Yağışın gelişmesini control eden süreçleri; çekirdeklenme, yayılma ve çarpışma hem sıvı tanecik hemde buz kristalleri için ifade edebilmek. XI. Köhler ve Kelvin eşitliklerinden eğrilik etkisini tanımlayabilmek. XII. Soğuk bulutlar için yağış oluşumunda Wegener-Bergeron-Findeisen sürecini ifade edebilmek.				
<u>Maddeler halinde 4-9 adet</u>		On completing this course students should : I. To be able to define atmospheric air composition and mixture of ideal gases and to be able to formulate the equation of ideal gas and Dalton's law. II. To be able to identify and analysis each term of the first law of thermodynamics according to sensible and latent heat. III. To be able to identify state variables and exploit process in which improve according to increase altitude with using thermo-diagram. IV. To be able to select and utilize appropriate equations related to atmospheric water vapor. V. To be able to identify humidity variables and phase change (mixing ratio, specific humidity, absolute humidity, relative humidity, virtual temperature, dew point temperature, potential temperature) VI. To be able to describe phase change for liquid to vapor, ice to vapor and ice to liquid water phase changes with using the Clausius-Clapeyron equation. VII. To be able to formulate process of reaching saturation for formation of clouds and fogs. VIII. To be able to describe atmospheric static and dynamic stability and their effects to form clouds. IX. To be able to describe cloud classification, cloud development and forms, cloud and fog forecasting. X. To be able to describe process control the growth of precipitation: nucleation, diffusion, and collision for both liquid droplets and ice crystals. XI. To able to describe the curvature effect from Köhler and Kelvin equations. XII. To able to describe the Wegener-Bergeron-Findeisen process to form precipitation for cold clouds.				

Ders Kitabı (Textbook)	Rogers, R.R., <u>A Short Course in Cloud Physics</u> . Pergamon Press. 1979.		
Diğer Kaynaklar (Other References) <i>Maddeler halinde en çok 5 adet</i>	Mason, B.J., <u>The Physics of Clouds</u> . Oxford, Clarendon Press, 1971 Pruppacher, H.R., and J.D. Klett, <u>Microphysics of Clouds and Precipitation</u> . Reidel Publ. Co. 1978. Rogers, R.R., <u>A Short Course in Cloud Physics</u> . Pergamon Press. 1979. Wallace, J.M. and P. V. Hobbs, <u>Atmospheric Science: An Introductory Survey</u> . Orlando: Academic Press, 1977		
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	20%
	Ödevler (Homework)	5	20%
	Projeler (Projects)	--	--
	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	Review: Basic Concepts and Systems of Units	I
2	Application of 1st Law of Thermodynamics to the atmosphere	I-II-III
3	State Variables and State Functions	I-II-III
4	Water Vapor and its Thermodynamic Effects	IV-V-VI
5	The Clausius-Clapeyron Equations and Bergeron-Findeisen-Wegener theory	IV-V-VI
6	Observed Properties of Clouds and Formation of Cloud Droplets	VII-VIII
7	Microstructure of cumulus clouds	Midterm Exam VIII
8	General aspects of cloud and precipitation formation	VIII-IX
9	Nucleation of liquid water in water vapor	IX-X
10	Processes that form and modify clouds	X-XI
11	Heterogeneous nucleation of cloud drops, Kelvin's equation and Köhler curves	X-XI
12	Precipitation types, Cloud classification and Cloud development and forms	X-XI-XII
13	Cloud and precipitation modification	XI-XII
14	Thunderstorms	III-IV-V

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Review: Basic Concepts and Systems of Units	I
2	Application of 1st Law of Thermodynamics to the atmosphere	I-II-III
3	State Variables and State Functions	I-II-III
4	Water Vapor and its Thermodynamic Effects	IV-V-VI
5	The Clausius-Clapeyron Equations and Bergeron-Findeisen-Wegener theory	IV-V-VI
6	Observed Properties of Clouds and Formation of Cloud Droplets	VII-VIII
7	Microstructure of cumulus clouds	Midterm Exam VIII
8	General aspects of cloud and precipitation formation	VIII-IX
9	Nucleation of liquid water in water vapor	IX-X
10	Processes that form and modify clouds	X-XI
11	Heterogeneous nucleation of cloud drops, Kelvin's equation and Köhler curves	X-XI
12	Precipitation types, Cloud classification and Cloud development and forms	X-XI-XII
13	Cloud and precipitation modification	XI-XII
14	Thunderstorms	III-IV-V

Dersin Meteoroloji Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Atmosferik gazlara uygulanan ideal ve Dalton gas kanunu tanımlayabilmek ve formüle edebilmek.			X
b	Termodinamiğin 1. Kanunundaki her terimi tanımlayabilmek, hissedilir ve gizli ısıdaki değişime göre analiz edebilmek.			X
c	Durum değişkenlerini tanımlayabilmek ve thermo-diagram kullanarak düzey yükselme esnasındaki hal değişimini elde edebilmek.			X
d	Atmosferik subuharı ile ilgili denklemleri seçip kullanabilmek.		X	
e	Nemlilik değişkenleri ve hal değişimini tanımlayabilmek.			X
f	Clausius-Clapeyron denklemi kullanarak hal değişimini (sıvının buhar, buzun buhar ve buzun sıvı hale geçmesi) ifade edebilmek.		X	
g	Bulut ve sis oluşumunda doymaya ulaşma süreçlerini formüle edebilmek.		X	
h	Statik ve dinamik kararlılığın bulut oluşumuna etkisini tanımlayabilmek.		X	
i	Bulut sınıflandırması, bulut oluşumu ve gelişimi, bulut ve sis tahminini ifade edebilmek.			X
j	Yağışın gelişmesini control eden süreçleri; çekirdeklenme, yayılma ve çarpışma hem sıvı tanecik hemde buz kristalleri için ifade edebilmek.			X
k	Köhler ve Kelvin eşitliklerinden eğrilik etkisini tanımlayabilmek.		X	
	Soğuk bulutlar için yağış oluşumunda Wegener-Bergeron-Findeisen sürecini ifade edebilmek.			X

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and the Meteorological Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	To be able to define atmospheric air composition and mixture of ideal gases and to be able to formulate the equation of ideal gas and Dalton's law.			X
b	To be able to identify and analysis each term of the first law of thermodynamic according to change of sensible and latent heat.			X
c	To be able to identify state variables and exploit process which occurs through rising altitude with using thermo-diagram.			X
d	To be able to select and utilize appropriate equations related to atmospheric water vapor.		X	
e	To be able to identify humidity variables and phase change (mixing ratio, specific humidity, absolute humidity, relative humidity, virtual temperature, dew point temperature, potential temperature).			X
f	To be able to describe phase change for liquid to vapor, ice to vapor and ice to liquid water phase changes (which are significant for cloud formation and precipitation) with using the Clausius-Clapeyron equation		X	
g	To be able to formulate processes of reaching saturation for formation of clouds and fogs.		X	
h	To be able to describe atmospheric static and dynamic stability and their effects to form clouds.		X	
i	To be able to describe cloud classification, cloud development and forms, cloud and fog forecasting.			X
j	To able to describe process control the growth of precipitation; nucleation, diffusion, and collision for both liquid droplets and ice crystals.			X
k	To able to describe the curvature effect from Köhler and Kelvin equations.		X	
	To able to describe the Wegener-Bergeron-Findeisen process to form precipitation for cold clouds.			X

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 10.07.2009	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------