

## GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	STELLAR ATMOSPHERES / STELLAR ATMOSPHERES	
Ders Kodu / Course Code	AST301	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	First Cycle / First Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	5.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	2.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	2.00	
Haftalık Laboratuar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	0.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	3	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	Turkish / Turkish	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses	Yok	None
Amacı / Purpose	<p>Bu dersin amacı öğrencilerin; yıldız atmosferlerini tanımasını, yıldız içiyle yıldız atmosferi arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları kavramasını, ışınım taşınımı denklemini çıkartabilmesini ve kullanabilmesini, gri atmosfer kavramının niçin kullanışlı bir yaklaşım olduğunu bilmesini ve bu durumda kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığını hesaplayabilmesini, yıldız atmosferlerindeki derinliğin gaz basıncına duyarlılığını bilmesini ve Gri ve Yerel Termodinamik Dengedeki astmosferlerde ışınım basıncını belirleyebilmesini, bir elementin iyonlaşma ve uyarılma derecesini tanımlamak için Boltzmann formülü ve Saha denklemini kullanabilmesini, çizgi oluşum kuramını kavramasını, büyüme eğrisini yorumlayabilmesini ve Yerel Olmayan Termodinamik Dengenin temellerini öğrenmesini sağlamaktır.</p>	<p>The purposes of this course are to understand what is meant by the stellar atmosphere, to appreciate the similarities and differences between stellar atmosphere and interior, to be able to derive and use the equation of radiated transfer, to know why a grey atmosphere approximation is a useful approximation and be able to calculate the depth dependence of the source function in this case, to appreciate the sensitivity of gas pressure to depth in the stellar atmospheres and determine the radiation pressure in a grey , Local Thermodynamic Equilibrium (LTE) atmosphere, to be able to use the Boltzmann formula and Saha equation to describe the degree of excitation and ionization for an element, to appreciate the line formation theory, to be able to interpret the curve of the growth and to understand basics of the Non-LTE .</p>

İçeriği / Content	Yıldızların parlaklıkları, ısıtma ve tayf sınıfları, bolometrik akı ve düzeltmesi. Işınım terimleri. Işınım taşınımının temelleri; ışınım yeğirliği, kaynak fonksiyonu. Yerel Termodinamik Denge, ışınım taşınım denklemleri. Yüzey yeğirlikleri, yüzey akısı ve etkin sıcaklık arasındaki ilişki, akı ve ışınım taşınımının yön bağımlılığı. Kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığının çıkarılması, ışınım dengesi. Sürekli soğurma katsayısı; hidrojen için farklı soğurma işlemleri, Boltzmann ve Saha denklemleri. Güneş'te soğurma katsayıları, Saçılmalar, A ve B yıldızlarında soğurma katsayıları. Soğurma katsayısının gri olmama etkisi. Balmer süreksizliğinin sıcaklık ve elektron yoğunluğuna bağımlılığı ve Balmer düşmesinin UVB renklerine etkisi. Sıcaklık ve basınç katmanlaşması, Hidrostatik denge denklemi. Tayf çizgilerinin oluşum kuramı, eş-değer genişlik ve çizgi derinliği kavramları, çizgi genişleme mekanizmaları, Optikçe ince ve optikçe kalın çizgilerin oluşumu, büyüme eğrisi. Yerel Olmayan Termodinamik Dengenin temelleri: Einstein deçiş olasılıkları, Zorlanmış salma, laser ve maser ışınımını, erke düzeylerinin uyarılması.	Stellar magnitudes, luminosity and spectral types, bolometric flux and correction. Radiation terms. Basics of radiative transfer; Intensity, source function. Local Thermodynamic Equilibrium, Yerel, radiative transfer equation. Surface intensities, relation between surface flux and effective temperature, anisotropy of flux and radiative transfer. Derivation the depth dependence of the source function, radiation equilibrium. The continuous absorption coefficient; the different absorption processes for hydrogen, The Boltzmann formula and the Saha equation. The absorption coefficients in the Sun, scatterings, Absorption coefficient for A and B stars. The influence of the non-greyness of the absorption coefficient. The dependence of the Balmer discontinuity on temperature and electron density and the influence of the Balmer jump on the UVB colors. Temperature and pressure stratification, The hydrostatic equilibrium equation. Theory of line formation, definitions of equivalent width and line depth, line broadening mechanisms the formation of optically thin and optically thick lines, the curve of growth. Basics of non-local thermodynamic equilibrium: Einstein transition probabilities, induced emissions, Laser and Maser, excitation of energy levels.
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	None
Staj Durumu / Internship Status	Yok	None
Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	DERS KİTABI: 1) İbanoğlu, C., "Yıldız Astrofiziğine Giriş, Cilt 2", Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, No. 155, 1996, (Translation from "Introduction to Stellar Astrophysics, Vol.2", Böhm-Vitense, E., 1992 Cambridge University Press). 2) Peraiah, A., "An Introduction to Radiative Transfer: Methods and Applications in Astrophysics", Cambridge Univ.Press., 2004 YARDIMCI KİTAPLAR: 1) Rybicki, G.B. and Lightman, A.P., "Radiative Processes in Astrophysics", Wiley-Vch Verlag, 2004.	Required Reading: 1) İbanoğlu, C., "Yıldız Astrofiziğine Giriş, Cilt 2", Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, No. 155, 1996, (Translation from "Introduction to Stellar Astrophysics, Vol.2", Böhm-Vitense, E., 1992 Cambridge University Press). 2) Peraiah, A., "An Introduction to Radiative Transfer: Methods and Applications in Astrophysics", Cambridge Univ.Press., 2004  Recommended Reading: 1) Rybicki, G.B. and Lightman, A.P., "Radiative Processes in Astrophysics", Wiley-Vch Verlag, 2004.
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Doç. Dr. Ebru DEVLEN	

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Yıldız içiyle yıldız atmosferleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ilgili denklemlerle kavrayabilme	Be able to appreciate in terms of the relevant equations the similarities and differences stellar atmosphere interior;
2	Optik derinlik ve kaynak fonksiyonu gibi kavramları açıklayabilme ve ışınım transferi denklemini türetebilme	Be able to derive the equation of radiative transfer, and be
3	Yerel Termodinamik Denge varsayımında salma ve soğurma çizgilerinin oluşumunu açıklayabilme	Be able to explain formation of absorption and emission lines under the assumption of LTE ;
4	Işınım taşınım denklemini düzlem-paralel bir atmosfere uygulayabilme ve verilen bir kaynak fonksiyonu için yüzey yeğinliğini hesaplayabilme	Be able to apply the radiative transfer equation for the plane-parallel atmosphere and to calculate the surface intensity from a given source
5	Yüzey akısını hesaplayabilme ve yüzey akısıyla etkin sıcaklık arasında ilişki kurabilme	Be able to calculate the surface flux and to review the link between surface flux and effective temperature;
6	Gri atmosfer yaklaşımının kullanışlı bir yaklaşım olduğunu gösterebilme ve bu durumda kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığını hesaplayabilme	Know why a grey atmosphere approximation is a useful approximation and be able to calculate the depth dependence of the source function in this case;
7	Kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığını Güneş için kullanabilmesi	Be able to use the depth dependence of the source function for the Sun;
8	Işınım dengesindeki bir gri atmosferde sıcaklık tabakalaşmasını irdeleyebilme ve formüllerini türetebilme	Be able to understand temperature stratification in a grey atmosphere under the radiation equilibrium and derive related formulas;
9	Boltzmann formülü ve Saha denklemini kullanarak uyartılma ve iyonlaşma problemlerini çözebilme	Be able to solve the excitation and ionization problems using the Boltzmann formula and Saha equation;
10	Sürekli soğurmaya saçılma işlemlerinin katkısının önemini kavrayabilme	Appreciate the contribution of scattering processes to the continuous absorption;
11	Yıldız sıcaklıklarını Balmer süreksizliğinin sıcaklık ve elektron yoğunluğuna bağlılığını kullanarak hesaplayabilme	Be able to calculate stellar temperatures using the temperature and electron density dependence of the Balmer discontinuity;
12	Sıcaklık ve basınç katmanlaşmasını kavrayabilme	Be able to appreciate temperature and pressure stratification;
13	Tayf çizgilerinin eş-değer genişlik ve çizgi derinliği kavramlarını açıklayabilme	Understand the definitions of equivalent width and line depth for spectral lines;
14	Çizgi soğurma katsayısını kavrayabilme	Be able to appreciate absorption line coefficient;
15	Farklı çizgi genişleme mekanizmalarıyla çizgi genişlemesini açıklayabilme	Be able to explain line broadening with different broadening mechanisms;
16	Optikçe ince ve optikçe kalın çizgilerde çizgi kesitlerinin değişimini gösterebilme	Be able to map line profile variations in the optically thin and thick lines,
17	Soğurma katsayısının eş değer genişliğe nasıl bağlı olduğunu gösteren büyüme eğrini çizebilme ve yorumlayabilme	Be able to interpret and draw the curve of the growth which shows how absorption line coefficient is depend on equivalent width;
18	Yerel Olmayan Termodinamik Dengenin temellerini kavrayabilme	Be able to describe cases in which Local Thermodynamic Equilibrium is invalid;
19	Zorlanmış salma, laser ve maser ışınımında soğurma katsayısının davranışını açıklayabilme	Be able to explain the behavior of absorption line coefficient in the induced emission Laser and Maser .

## HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yıldız parlaklıkları, renkleri, ışıtmaları, bolometrik parlaklık ve düzeltmesi, renk parlaklık diyagramı	Ders Anlatım			
	Stellar magnitudes, luminosity and spectral types, bolometric flux and correction, the color magnitude diagram.	lecture			
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Tayf ve ışınım sınıflaması, kara cisim ışınımı, etkin sıcaklık, sıcaklık ölçümleri	Ders Anlatım			
	Spectral types and luminosity classes, black body radiation, effective temperature, temperature measurements.	lecture			
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	İşinim taşınımını temelleri; ışınım yeğirliği, Soğurma ve salma, kaynak fonksiyonu, Yerel Termodinamik denge, Kirchoff yasaları	Ders Anlatım			
	Basics of radiative transfer; Intensity, absorption and emission, source function, Local Thermodynamic Equilibrium, Kirchoff laws.	lecture			
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Salma-soğurma çizgileri, Işınım taşınım denklemleri, düzlem-paralel atmosfer.	Problem çözümü			
	Emission-Absorption lines, Radiative transfer equation, plain-parallel atmosphere.	Problem Solving			
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yüzey yeğirliği, yüzey akısı, kenar kararması, Eddington-Barbier bağıntısı, gri atmosfer, ışınım yoğunluğu.	QUIZ-I			
	Surface intensity, surface flux and limb darkening, Eddington-Barbier relation, grey atmosphere, radiation density.	QUIZ-I			

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Kaynak fonksiyonun derinlik bağımlılığı, Güneş için kaynak fonksiyonu, Güneşte Soğurma katsayısı, Işınım dengesi.	Ders Anlatım			
	The depth dependence of the source function, Source function for the Sun, Absorption coefficient in the Sun, radiative equilibrium.	lecture			
7	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Sürekli soğurma katsayısı; Hidrojen için farklı soğurma işlemleri, Boltzmann ve Saha denklemleri	Problem çözümü			
	The continuous absorption coefficient; the different absorption processes for hydrogen, The Boltzmann formula and the Saha equation.	Problem Solving			
8	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	ARASINAV	Arasınnav sorularının değerlendirilmesi			
	MIDTERM EXAM	The solution of the midterm exam questions			
9	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Güneş'te Hidrojen, Helyum ve metallerin soğurması, Atom ve iyonlar tarafından saçılma,	Ders Anlatım			
	The hydrogen, helium and metallic absorption in the Sun, scattering by atoms and ions,	lecture			
10	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	A ve B yıldızlarında soğurma katsayıları. Sürekli enerji dağılımı, Balmer süreksizliği	Ders Anlatım			
	Absorption coefficient for A and B stars. Continuum energy distribution, Balmer discontinuity.	lecture			
11	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Balmer düşmesinin UV renklerine etkisi, Sıcaklık tabakalaşmasına gri olmama etkisi.	Ders Anlatım			
	The influence of the Balmer jump on the UV colors. The influence of the non-greyness on the temperature stratification.	lecture			

12	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Hidrostatik denge denklemi, elektron basıncı, çalkantı basıncı ve ışınım basıncının etkileri.	Problem çözümü			
	The hydrostatic equilibrium equation. The effects of electron pressure, turbulent pressure and radiation pressure.	Problem Solving			
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Tayf çizgilerinin oluşum kuramı; Eşdeğer genişlik, çizgi derinliği, çizgi genişleme mekanizmaları,	QUIZ-II			
	Theory of line formation, definitions of equivalent width and line depth, line broadening mechanisms.	QUIZ-II			
14	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Çizgi genişleme mekanizmaları, optikçe ince ve optikçe kalın çizgilerin oluşumu, büyüme eğrisi	Ders Anlatım			
	line broadening mechanisms the formation of optically thin and optically thick lines, the curve of growth.	lecture			
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yerel olmayan Termodinamik denge; Einstein geçiş olasılıkları, Zorlanmış salmalar, Laser ve Maser ışınımı, Erke düzeylerinin uyarılması.	Problem çözümü			
	Basics of non-local thermodynamic equilibrium: Einstein transition probabilities, induced emissions, Laser and Maser, excitation of energy levels.	Problem Solving			
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	DÖNEM SONU SINAVI	-			
	FINAL EXAM	-			

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		40

  

Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Final Sınavı / Final Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		60

  

Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade:	100
Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:	

İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

Etkinlikler / Workloads	Sayı / Number	Süresi (Saat) / Duration (Hours)	Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	2.00	2.00
Final Sınavı / Final Examination	1	2.00	2.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	2.00	28.00
Rehberli Problem Çözümü / Tutorial	14	2.00	28.00
Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	45.00	45.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	45.00	45.00
Toplam / Total:	32	98.00	150.00

Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 150.00/30.00 = 5.00 ~ 5.00 / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 150.00 / 30.00 = 5.00 ~ 5.00



PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes	Program Çıktıları / Program Outcomes											
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.1	1.1.1	
1.Yıldız içiyle yıldız atmosferleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ilgili denklemlerle kavrayabilme / Be able to appreciate in terms of the relevant equations the similarities and differences stellar atmosphere interior;	4	4		5		4						
2.Optik derinlik ve kaynak fonksiyonu gibi kavramları açıklayabilme ve ışınım transferi denklemini türetebilme / Be able to derive the equation of radiative transfer, and be		4		4	5							
3.Yerel Termodinamik Denge varsayımında salma ve soğurma çizgilerinin oluşumunu açıklayabilme / Be able to explain formation of absorption and emission lines under the assumption of LTE ;		4		5		4						
4.Işınım taşınım denklemini düzlem-paralel bir atmosfere uygulayabilme ve verilen bir kaynak fonksiyonu için yüzey yeğinliğini hesaplayabilme / Be able to apply the radiative transfer equation for the plane-parallel atmosphere and to calculate the surface intensity from a given source				4	4				4			
5.Yüzey akısını hesaplayabilme ve yüzey akısıyla etkin sıcaklık arasında ilişki kurabilme / Be able to calculate the surface flux and to review the link between surface flux and effective temperature;				4	4							
6.Gri atmosfer yaklaşımının kullanışlı bir yaklaşım olduğunu gösterebilme ve bu durumda kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığını hesaplayabilme / Know why a grey atmosphere approximation is a useful approximation and be able to calculate the depth dependence of the source function in this case;				4	4							
7.Kaynak fonksiyonunun derinlik bağımlılığını Güneş için kullanabilmesi / Be able to use the depth dependence of the source function for the Sun;		5	4									
8.Işınım dengesindeki bir gri atmosferde sıcaklık tabakalaşmasını irdeleyebilme ve formüllerini türetebilme / Be able to understand temperature stratification in a grey atmosphere under the radiation equilibrium and derive related formulas;		4			5							
9.Boltzmann formülü ve Saha denklemini kullanarak uyartılma ve iyonlaşma problemlerini çözebilme / Be able to solve the excitation and ionization problems using the Boltzmann formula and Saha equation;	5	3		4	4			3	3	3		
10.Sürekli soğurmaya saçılma işlemlerinin katkısının önemini kavrayabilme / Appreciate the contribution of scattering processes to the continuous absorption;	4		4	4								

11.Yıldız sıcaklıklarını Balmer süreksizliğinin sıcaklık ve elektron yoğunluğuna bağlılığını kullanarak hesaplayabilme / Be able to calculate stellar temperatures using the temperature and electron density dependence of the Balmer discontinuity;	3	5		4	4						
12.Sıcaklık ve basınç katmanlaşmasını kavrayabilme / Be able to appreciate temperature and pressure stratification;		4	3		4						
13.Tayf çizgilerinin eş-değer genişlik ve çizgi derinliği kavramlarını açıklayabilme / Understand the definitions of equivalent width and line depth for spectral lines;	5			4	3				3	3	
14.Çizgi soğurma katsayısını kavrayabilme / Be able to appreciate absorption line coefficient;	5			4	3						
15.Farklı çizgi genişleme mekanizmalarıyla çizgi genişlemesini açıklayabilme / Be able to explain line broadening with different broadening mechanisms;		4		5							
16.Optikçe ince ve optikçe kalın çizgilerde çizgi kesitlerinin değişimini gösterebilme / Be able to map line profile variations in the optically thin and thick lines,		5									
17.Soğurma katsayısının eş değer genişliğe nasıl bağlı olduğunu gösteren büyüme eğrini çizebilme ve yorumlayabilme / Be able to interpret and draw the curve of the growth which shows how absorption line coefficient is depend on equivalent width;						4	2				
18.Yerel Olmayan Termodinamik Dengenin temellerini kavrayabilme / Be able to describe cases in which Local Thermodynamic Equilibrium is invalid;	5	4		4							
19.Zorlanmış salma, laser ve maser ışınımında soğurma katsayısının davranışını açıklayabilme / Be able to explain the behavior of absorption line coefficient in the induced emission Laser and Maser .	5	5							4	4	4

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high