

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	The Physics of Solar Cells I / The Physics of Solar Cells I	
Ders Kodu / Course Code	9105037152024	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	Second Cycle / Second Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	8.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	3.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	0.00	
Haftalık Laboratuar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	0.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	1	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	Turkish / Turkish	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses		
Amacı / Purpose	<p>Bu dersin amacı, öğrencilerin fotovoltaik cihazlardaki yarı iletkenlerin temel fiziğini, güneş hücresi çalışma mekanizmasının fiziksel modellerini, yaygın güneş hücresi türlerinin özellikleri ve tasarımını, güneş hücresi verimliliğini artırmaya yönelik yaklaşımları kavrayabilmesini, bir güneş hücresinin çalışma prensiplerinin altında yatan fiziksel ilkeleri kavrayabilmesini, fiziksel ilkelerin tartışabilmesini, mevcut teknolojiye ve gelecekteki yeni gelişmelere temel olmasını sağlamak ve güneş hücrelerini karakterize etmede kullanılan ölçüm teknikleri öğrenmesini sağlamaktır.</p>	

İçeriği / Content	<ol style="list-style-type: none">1.Fotonlar ve ışık, ışık absorpsiyonu ve ışık-madde etkileşimlerinin anlatılması2.Yarıiletken nedir? Yarıiletkenin genel özellikleri ve çeşitleri nelerdir? Yarıiletkenlerde katkılama gibi temel konuları tanımlamak ve bunların uygulama alanlarının açıklanması3.P-n eklemelerin temel yapısı, bu eklemeye gerilim uygulanmaması durumunda, ters ve düz besleme uygulanması durumlarında yarıiletkenin özelliklerinin açıklanması4.Güneş hücrelerindeki enerji dönüşümünün açıklanması5.Güneş hücreleri hangi malzemelerden yapıldığı, güneş hücreleri hangi katmanlardan oluştuğu ve bu katmanların hangi özelliklere sahip olduğunun açıklanması6.Güneş hücrelerinin aydınlık ve karanlık altındaki davranışı ve eşdeğer devrelerinin açıklanması7.Bir güneş hücresinin neden gelen ışığın %100' ünü elektriğe çeviremediğini açıklamak, farklı verimlilik limitlerini ve ana kayıp mekanizmalarını tartışarak incelenmesi8.Fotovoltaik teknolojilerin nesillere göre sınıflandırılması ve yeni nesil teknolojilerin öneminin açıklanması9.Güneş hücrelerinin davranışlarının doğru yorumlanması ve verimliliklerini sınırlayan ve optimize edilmesi gereken faktörlerin belirlenmesi için güneş hücresinde kullanılan malzemelerin ve güneş hücrelerinin özelliklerinin deneysel olarak belirlenebileceği çeşitli tekniklerin açıklanması ve tartışılması	
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations		
Staj Durumu / Internship Status		
Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	<ol style="list-style-type: none">1.Peter Würfel and Uli Würfel, "Physics of Solar Cells, From Basic Principles to Advanced Concepts 3rd Edition", Wiley-VCH, 2016.2.Arno HM Smets, Klaus Jäger, Olindo Isabella, René ACMM van Swaaij, Miro Zeman, "Solar energy The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and Systems", UIT Cambridge, 2016.3.Antonio Luque, Steven Hegedus, "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering", 2010.4.Karl W. Böer, "Handbook of the Physics of Thin-Film Solar Cells", Springer, 2013.	
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Dr. Öğr. Üyesi Adem MUTLU	

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Güneş enerjisi, elektromanyetik spektrum özellikleri ve fotoelektrik etki konularını öğrenme	To learn solar energy, electromagnetic spectrum properties and photoelectric effect
2	Temel yarıiletken özelliklerini (atomik yapı, katkılama, yük taşıyıcıları ve yük transferi) kavrayabilme	To be able to comprehend the basic semiconductor properties (atomic structure, doping, charge carriers and charge transfer)
3	P-n eklemlerin oluşumu ve özelliklerini öğrenme	Learning the formation and properties of P-n joints
4	Güneş hücrelerindeki enerji dönüşümünü kavrayabilme	To be able to comprehend the energy conversion in solar cells
5	Güneş hücrelerinin temel yapısını anlayabilme	Understanding the basic structure of solar cells
6	Güneş hücrelerinin elektriksel parametreleri ve eşdeğer devresini anlayabilme	To be able to understand the electrical parameters and equivalent circuit of solar cells
7	Güneş hücrelerindeki kayıplar ve verimi kısıtlayan faktörlerin anlama	Understanding the losses in solar cells and the factors limiting efficiency
8	Fotovoltaik teknolojilerin gelişimi ve yeni gelişmeler hakkında bilgi sahibi olma	To have information about the development of photovoltaic technologies and new developments
9	Güneş hücrelerinin karakterizasyonu için gerekli olan teknikleri öğrenme	To learn the techniques required for the characterization of cellular cells

HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Dersin tanıtımı: Kapsamı, gerekçesi, Önemi, Kural ve Gereklere				
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Foton, kara cisim ışıması, güneş spektrumu, hava kütlesi, fotoelektrik etki hakkında bilgi verilmesi				
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yarı iletkenlerde elektron ve boşluk yük taşıyıcılarının davranışı, yük dağılım fonksiyonu, hal yoğunluğu, katkılama, Fermi enerjisi, enerji bantları, iş fonksiyonu gibi fiziksel özelliklerin verilmesi				
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	P-n eklemelerinin nasıl oluştuğunun açıklanması, uygulanan potansiyelin yönüne bağlı olarak p-n eklemesinin davranışının incelenmesi, eklem bölgesinin açıklanması				
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yük difüzyonu, alan akımı, difüzyon akımı, difüzyon uzunluğu ve mobilitenin açıklanması				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Güneş hücrelerindeki enerji dönüşüm süreçlerinin; güneş radyasyonunun emilmesi ve kimyasal enerjinin üretilmesi ve akım ve gerilim üretilerek elektrik enerjisine dönüştürülmesi yoluyla açıklanması				
7	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Bir güneş hücresi üretilirken gerekli olan tüm katmanlar ve mimariler hakkında bilgi vermek, bu katmanların hangi özelliklere sahip olması gerektiğini detaylı açıklamak				
8	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ara sınav				
9	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Bir güneş hücresinden elde edilen ve verimi belirleyen akım akım-gerilim karakteristiklerinin aydınlık ve karanlık altında incelenmesi, bu parametreleri etkileyen faktörlerin tartışılması				
10	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Bir güneş hücresinin güç dönüşüm verimliliğini, enerji dönüşümündeki belirli kayıpları temsil eden bileşenler açısından tanımlanması ve bu kayıpların tartışılması				
11	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	1.nesil (silikon) ve 2.nesil (ince film) teknolojilerinin anlatılması				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
12	3.nesil (DSSC, kolloidal QD, perovskite ve organik güneş hücreleri) teknolojilerinin anlatılması				
13	J-V, IPCE, EIS, SCLC tekniklerinin anlatılması				
14	Dönem Proje Sunumları				
15	Dönem Proje Sunumları				
16	Final sınavı				

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 (%)
Proje Sunma / Project Presentation	1	50
Final Sınavı / Final Examination	1	50
Toplam / Total:	2	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	3.00	3.00
Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	36.00	36.00
Bireysel Çalışma / Self Study	12	3.00	36.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	3.00	42.00
Final Sınavı / Final Examination	1	1.00	1.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	42.00	42.00
Okuma / Reading	10	3.00	30.00
Proje Hazırlama / Project Preparation	1	46.00	46.00
Proje Sunma / Project Presentation	1	4.00	4.00
Toplam / Total:	42	141.00	240.00
Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 240.00/30.00 = 8.00 ~ 8.00 / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 240.00 / 30.00 = 8.00 ~ 8.00			

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.Güneş enerjisi, elektromanyetik spektrum özellikleri ve fotoelektrik etki konularını öğrenme / To learn solar energy, electromagnetic spectrum properties and photoelectric effect	5	3	4	5	3	4	4

2.Temel yarıiletken özelliklerini (atomik yapı, katkılama, yük taşıyıcıları ve yük transferi) kavrayabilme / To be able to comprehend the basic semiconductor properties (atomic structure, doping, charge carriers and charge transfer)	5	5	5	3	5	4	5
3.P-n eklemlerin oluşumu ve özelliklerini öğrenme / Learning the formation and properties of P-n joints	5	4	4	4	3	5	4
4.Güneş hücrelerindeki enerji dönüşümünü kavrayabilme / To be able to comprehend the energy conversion in solar cells	4	5	5	4	4	4	3
5.Güneş hücrelerinin temel yapısını anlayabilme / Understanding the basic structure of solar cells	4	3	3	5	5	3	5
6.Güneş hücrelerinin elektriksel parametreleri ve eşdeğer devresini anlayabilme / To be able to understand the electrical parameters and equivalent circuit of solar cells	5	5	5	3	3	4	3
7.Güneş hücrelerindeki kayıplar ve verimi kısıtlayan faktörlerin anlama / Understanding the losses in solar cells and the factors limiting efficiency	3	4	4	4	5	4	3
8.Fotovoltaik teknolojilerin gelişimi ve yeni gelişmeler hakkında bilgi sahibi olma / To have information about the development of photovoltaic technologies and new developments	4	5	5	5	3	5	4
9.Güneş hücrelerinin karakterizasyonu için gerekli olan teknikleri öğrenme / To learn the techniques required for the characterization of cellular cells	5	3	3	4	4	4	5

