

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	The Physics of Solar Cells II / The Physics of Solar Cells II	
Ders Kodu / Course Code	9105037162024	
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, öğrencilere yeni nesil güneş hücreleri alanındaki temel konuları ve gelişmeleri açıklayarak fotovoltaik teknolojilerin evrimini ve gelecekteki potansiyelini anlamalarını sağlamaktır. Yeni nesil güneş hücreleri üzerine odaklanarak, öğrencilere perovskite, organik, boya duyarlıştırıcı (DSSC) ve diğer yenilikçi malzemelerin kullanımıyla ilgili temel bilgileri sunmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda, arayüz mühendisliği, kaplama teknikleri, malzeme seçimi ve dayanıklılık çalışmaları gibi konuları ele alarak, öğrencilere güneş hücrelerinin verimliliğini artırma stratejilerini anlamalarını ve uygulamalarını sağlayacak temel bilgileri sunmayı hedeflemektedir. Ders, öğrencilere sürdürülebilir enerji alanındaki en yeni ve etkili çözümleri değerlendirme yeteneği kazandırarak, güneş enerjisi teknolojilerine yönelik araştırma ve geliştirme becerilerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır.</p>	

İçeriği / Content	<p>1.Giriş ve Temel Kavramlar:</p> <p>Güneş enerjisi ve fotovoltaik sistemlerin temel prensipleri. Fotovoltaik hücre tipleri ve temel yapıları.</p> <p>2.Yeni Nesil Güneş Hücreleri:</p> <p>Perovskite, organik ve DSSC gibi yeni teknolojilerin temel prensipleri ve avantajları.</p> <p>3.Arayüzey Mühendisliği:</p> <p>Arayüzey mühendisliği kavramları ve güneş hücrelerindeki arayüzey mühendisliği stratejileri.</p> <p>Arayüz Mühendisliğine Neden İhtiyaç Var? Metal oksit/Elektron transfer katmanı (ETL) Arayüzünde Arayüz Mühendisliği ETL/Aktif tabaka Arayüzündeki Arayüz Mühendisliği Aktif tabaka/boşluk transfer tabakası (HTL) Arayüzündeki Arayüz Mühendisliği HTL/Elektrot Arayüzünde Arayüz Mühendisliği Kendiliğinden organize olan tek tabaka moleküller (SAMs)</p> <p>4.Kaplama Teknikleri:</p> <p>Güneş hücrelerinde kullanılan malzemeleri farklı kaplama teknikleri ile ince film olarak yüzeyde kaplanması. Çeşitli kaplama tekniklerinin tanıtılması ve uygulanması. Kaplama tekniklerinin aygıt performansı üzerindeki etkileri.</p> <p>5.Malzeme Seçimi ve Yapı Tasarımı:</p> <p>Fotovoltaik hücreler için malzeme seçimi. Yapı tasarımı stratejileri ve inovatif malzeme seçenekleri.</p> <p>6.Yük Rekombinasyonunu Azaltarak Aygıt Verimini Arttırma:</p> <p>Elektron ve boşluk taşıyıcılarının etkili kontrol stratejileri (ETL ve HTL seçimi, katkılama stratejileri). Rekombinasyonu azaltma teknikleri. Metal oksitlerin güneş hücrelerindeki önemi ve kullanımı.</p> <p>7.Güneş Hücresi Karakterizasyonu:</p> <p>Fotovoltaik hücrelerin karakterizasyon teknikleri ve analizleri. I-V karakteristik eğrilerinin analizi.</p> <p>8.Yeni Nesil Güneş Hücrelerinin Kararlılığını Arttırma Çalışmaları ve Çevresel Etkileri:</p> <p>Yeni nesil güneş hücrelerinin kararlılığını etkileyen faktörlerin tartışılması. Çevresel faktörlerin açıklanması.</p> <p>9.Fotovoltaik Teknolojilerdeki Güncel Gelişmeler:</p> <p>Yeni Nesil Fotovoltaik teknolojilerdeki son gelişmelerin tartışılması.</p>	
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations		

Staj Durumu / Internship Status		
Kitap / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	<p>1.Xiaodong Wang, Zhiming M. Wang. High Efficiency Solar Cells Physics, Materials, and Devices, Springer Series in Materials Science, Volume 190.</p> <p>2.Atul Tiwari, Rabah Boukherroub, and Maheshwar Sharon. Solar Cell Nanotechnology, Wiley.</p> <p>3.Qiquan Qiao. Organic Solar Cells Materials, Devices, Interfaces, and Modeling, CRS Press.</p> <p>4.Alagarsamy Pandikumar (Editor), Kandasamy Jothivenkatachalam (Editor), Karuppanapillai B. Bhojanaa, 978-1-119-55739-5, October 2019, 288 Pages, Wiley.</p> <p>5.Yoon-Bong Hahn, Tahmineh Mahmoudi, Yousheng Wang. Next-Generation Solar Cells Principles and Materials, Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd. Singapore.</p>	
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Dr. Öğr. Üyesi Adem MUTLU	

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	P-n eklemine oluşumu ve özelliklerini öğrenerek güneş hücrelerinin temel yapısını anlayabilme	
2	Yeni nesil fotovoltaik teknolojilerin sınıflandırılması ve önemini anlayabilme.	
3	Perovskite, organik ve diğer yeni nesil güneş hücreleri türlerini tanımlama ve temel prensiplerini açıklama yeteneği.	
4	Arayüzey mühendisliği kavramlarını anlama ve yeni nesil güneş hücrelerindeki arayüzey mühendisliği stratejilerini değerlendirme yeteneği.	
5	Fotovoltaik hücrelerde kullanılan çeşitli kaplama tekniklerini tanıma ve bu tekniklerin performans üzerindeki etkilerini değerlendirme yeteneği.	
6	Fotovoltaik malzeme seçimi ve yapı tasarımı konusunda bilgi sahibi olma ve yenilikçi malzemelerin performanslarını değerlendirme yeteneği.	
7	Güneş hücrelerinin dayanıklılık ve kararlılık çalışmalarını anlama ve hava koşullarına karşı dirençlerini değerlendirme yeteneği.	
8	Elektron ve boşluk taşıyıcı katmanların aygıt mimarisindeki rollerini öğrenme ve güneş hücrelerindeki rekombinasyonu azaltma yöntemlerini geliştirme.	
9	Yüksek kalitede malzeme kaplama ve kaplama teknikleri konusunda bilgi sahibi olma ve bu malzemelerin güneş hücreleri üzerindeki etkilerini değerlendirme yeteneği.	
10	Güneş enerjisi alanındaki güncel araştırmaları ve yeni teknolojileri anlayabilme ve eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme yeteneği.	
11	Fotovoltaik teknolojilerdeki son gelişmeleri ve gelecekteki potansiyelleri değerlendirme yeteneği, aynı zamanda bu alandaki çevresel etkileri anlama becerisi.	

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
	Fotovoltaik Teknolojilerin Evrimi: Fotovoltaik hücre tipleri ve temel prensipler. Gelişmekte olan teknolojilerin özeti ve güncel trendler.				
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yeni Nesil Fotovoltaik Hücreler için Malzeme Seçimi ve Yapı Tasarımı: Yarıiletken malzeme seçimi ve yapı tasarım stratejileri. Yeni malzeme seçenekleri, performans değerlendirmeleri ve güneş hücre yapısının tasarımının açıklanması.				
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Perovskite Güneş Hücreleri: Perovskite yapısı, önemi avantajları ve kısıtlamalarının açıklanması.				
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Kurşun içeren ve içermeyen perovskite yapılarının açıklanması, performans faktörleri, uygulamalar ve gelecekteki potansiyellerinin tartışılması.				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Organik Güneş Hücreleri: Organik fotovoltaik teknolojilerin temel ilkeleri. Organik güneş hücrelerinin özellikleri ve uygulama alanlarının açıklanması ve gelecekteki potansiyellerinin tartışılması.				
7	DSSC Temelleri ve İlkeleri: DSSC'nin temel prensipleri ve çalışma mekanizması. DSSC'nin avantajları ve diğer güneş hücre teknolojileri ile karşılaştırılması.				
8	Ara sınav				
9	İnce Film Kaplama Teknikleri: Güneş hücrelerinde kullanılan malzemelerin farklı tekniklerle kaplanması ve aygıt performansına etkilerinin açıklanması.				
10	Arayüzey Mühendisliği: Güneş hücrelerinden kullanılan katmanlar arasındaki arayüzey mühendisliği stratejileri.				
11	Arayüzey mühendisliğinin güneş hücre performansına etkileri ve örnek uygulamaların tartışılması. SCLC, empedans, fotolüminesans, yaşam ömrü vb. gibi yöntemlerle arayüzey mühendisliğinin açıklanması.				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
12	Kendiliğinden organize olan tek tabaka moleküllerin (SAMs) fiziksel ve kimyasal özellikleri, arayüzey mühendisliğindeki önemi ve güneş hücrelerinde kullanımı.				
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Elektron ve Boşluk Taşıyıcı Katmanların Seçimi ve Farklı Aygıt Mimarilerinde Kullanımının incelenmesi. Metal oksit malzemelerin güneş hücrelerindeki önemi, kullanımı, kaplama yöntemleri, fiziksel ve yapısal analizler, kimyasal ve yüzey karakterizasyonları.				
14	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Güneş Hücreleri Kararlılık Çalışmaları: Hava koşullarına dayanıklı güneş hücreleri. Güneş hücrelerinin uzun vadeli performansı, dayanıklılık çalışmaları ve endüstri standardı testlerinin açıklanması.				
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Dönem Proje Sunumları				
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	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.P-n eklemesinin oluşumu ve özelliklerini öğrenerek güneş hücrelerinin temel yapısını anlayabilme /	5	4	3	5	4	5	3
2.Yeni nesil fotovoltaik teknolojilerin sınıflandırılması ve önemini anlayabilme. /	5	5	5	3	5	4	5
3.Perovskite, organik ve diğer yeni nesil güneş hücreleri türlerini tanımlama ve temel prensiplerini açıklama yeteneği. /	4	4	4	4	4	4	5

4.Arayüzey mühendisliği kavramlarını anlama ve yeni nesil güneş hücrelerindeki arayüzey mühendisliği stratejilerini değerlendirme yeteneği. /	5	5	5	4	4	4	3
5.Fotovoltaik hücrelerde kullanılan çeşitli kaplama tekniklerini tanıma ve bu tekniklerin performans üzerindeki etkilerini değerlendirme yeteneği. /	5	3	3	5	5	3	5
6.Fotovoltaik malzeme seçimi ve yapı tasarımı konusunda bilgi sahibi olma ve yenilikçi malzemelerin performanslarını değerlendirme yeteneği. /	4	5	5	3	3	4	3
7.Güneş hücrelerinin dayanıklılık ve kararlılık çalışmalarını anlama ve hava koşullarına karşı dirençlerini değerlendirme yeteneği. /	4	4	4	4	5	4	3
8.Elektron ve boşluk taşıyıcı katmanların aygıt mimarisindeki rollerini öğrenme ve güneş hücrelerindeki rekombinasyonu azaltma yöntemlerini geliştirme. /	5	5	5	5	3	5	4
9.Yüksek kalitede malzeme kaplama ve kaplama teknikleri konusunda bilgi sahibi olma ve bu malzemelerin güneş hücreleri üzerindeki etkilerini değerlendirme yeteneği. /	3	3	3	4	4	4	5
10.Güneş enerjisi alanındaki güncel araştırmaları ve yeni teknolojileri anlayabilme ve eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme yeteneği. /	4	4	5	4	3	5	4
11.Fotovoltaik teknolojilerdeki son gelişmeleri ve gelecekteki potansiyelleri değerlendirme yeteneği, aynı zamanda bu alandaki çevresel etkileri anlama becerisi. /	4	5	4	5	3	5	4

