

# DERS TANITIM ve UYGULAMA BİLGİLERİ

| Dersin Adı                                   | Kodu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Yarıyıl | T+U+L<br>(saat/hafta) | Türü (Z / S) | Yerel Kredi | AKTS |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|--------------|-------------|------|
| Fotovoltaik Enerji Çevirimi ve Nanoteknoloji | GE 211                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bahar   | 03+00+00              | Seçmeli      | 3           | 5    |
| Akademik Birim:                              | Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |                       |              |             |      |
| Öğrenim Türü:                                | Örgün Eğitim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |                       |              |             |      |
| Ön Koşullar                                  | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                       |              |             |      |
| Öğrenim Dili:                                | İngilizce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |                       |              |             |      |
| Dersin Düzeyi:                               | Lisans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |                       |              |             |      |
| Dersin Koordinatörü:                         | --                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |                       |              |             |      |
| Dersin Amacı:                                | Fotovoltaik Enerji Çevirimi ve Nanoteknoloji dersi, malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin nano boyutlarda uygulanması yoluyla fotovoltaik çevirimin verimliliğinin güncel limitler ötesinde, daha kararlı ve düşük maliyetlerle artırılabilmesine yönelik nanoteknolojinin kavram ve teorilerini vermek amacıyla tasarlanmıştır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |                       |              |             |      |
| Dersin İçeriği:                              | Fotovoltaik Enerji Çevirimi ve Nanoteknoloji, GEXXX dersi fotovoltaik enerji çevriminde güncel taleplere cevap veren nanoteknoloji uygulamalarına odaklanmaktadır. Ders birinci bölümü fotovoltaik enerji çevriminde temel bilim ve teknolojiler ve tarihsel gelişimleri ile başlamaktadır. İkinci bölümde birinci kuşaktan dördüncü kuşağa kadar fotovoltaik malzemeler ve teknolojilerin kategorileri tartışılmaktadır. Üçüncü bölüm nanoyapıdaki inorganik ve organik malzemeleri ve özelliklerini vermektedir. Dördüncü bölüm, bulk- organik nanokompozit fotovoltaik gözeler (hücreler), nanoyapıda organik fotovoltaik gözeler, kuantum kuyusu gözeler, nano-tel gözeler, kuantum nokta gözeler ile birlikte solar spektrum çevirimi için kuantum noktalar ile nano plazmatik konularını ele alıp fotovoltaik çevirimde nano boyut fiziği ile işlemektedir. Beşinci ve son bölüm nanoyapılı fotovoltaik gözelerin işlenmesini ve üretimini özetlemektedir. |         |                       |              |             |      |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (ÖÇ):               | <ul style="list-style-type: none"><li>1- Fotovoltaik malzemeler ve fotovoltaik enerji çevirim teknolojilerini tanımlayan temel kavram ve teorilere sahip olmak</li><li>2- Nanoyapılı inorganik ve organik malzeme özelliklerini ve nanoteknolojiyi kavramak</li><li>3- Nanoboyutta fotovoltaik enerji dönüşümünü inorganik ve organik gözelerde anlamak</li><li>4- Nanoyapılı fotovoltaik göze proseslerini ve üretimini öğrenmek</li><li>5- Nanoyapılı fotovoltaik aygıtların fotovoltaik değer zincirinin gelişmesindeki etkisini anlamak</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |                       |              |             |      |
| Dersin Öğrenme Yöntem ve Teknikleri          | Ders anlatımı/ ve Tartışma Dersleri ● 45 dakika içerik dersleri ● 45 dakika tartışma seansı ● Eşzamanlı olmayan tartışma grupları ve görevler Okuma ve yazma seansları ● Bireysel ve grup olarak eş zamanlı ve eşzamanlı olmayan okuma ve yazma ödevleri, sunum ödevleri 2 adet bireysel yazma ödevi 2 adet bireysel PP sunumu Soru/Cevap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |                       |              |             |      |

## HAFTALIK PROGRAM

| Hafta | Konular                                                            | Ön Hazırlık                                                                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Giriş                                                              | Derse giriş ve Haftalık program değerlendirme yöntemi ve kriterleri                                                                                 |
| 2     | Fotovoltaik malzemeler ve fotovoltaik enerji çevirimi              | Fotovoltaik enerji çevriminde temel bilim ve teknolojiler ve onların tarihsel                                                                       |
| 3     | Güneş gözelerinin gelişimde bilim, teknoloji ve endüstri           | Güneş gözelerinde bilimsel, teknolojik ve endüstriyel ilerlemeler ve bunların ilişkilerin fotovoltaik sektörünün gelişimdeki önemi ve tarihsel rolü |
| 4     | Fotovoltaik malzemelerin ve teknolojilerinin belirgin kategorileri | Birinci kuşaktan dördüncü kuşağa fotovoltaik malzemelerin ve teknolojilerin belirgin kategorileri                                                   |
| 5     | Nanobilimde kavram ve teorilerin gelişimine kısa tarihsel özet     | Nanobilimde kavram ve teorilerin tarihsel gelişimi                                                                                                  |

|    |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Nanoyapıdaki inorganik ve organik malzemelerin özelliklerin                          | Nanoyapıdaki inorganik ve organik malzemelerin özelliklerin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7  | Ara yıl değerlendirmesi: Sunumlar ve kısa soru/cevap                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8  | Birinci kuşak güneş gözelerinde nanoteknoloji uygulamaları                           | Tek kristal ve çok kristal silisyum dilim tabanlı güneş gözelerinde nanoteknoloji uygulamaları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 9  | İkinci kuşak güneş gözelerinde nanoteknoloji uygulamaları                            | Amord silisyum (a-Si) ve mikrokristal silisyum ( $\mu\text{-Si}$ ), kadmiyum tellür, kadmiyum sülfür (CdTe/CdS) ve bakır indium galyum selenid ( Cu(In, Ga)Se <sub>2</sub> ) ince film güneş gözeleri ve nano teknoloji uygulamaları                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10 | Üçüncü ve dördüncü kuşak güneş gözelerinde nanoteknoloji uygulamaları                | Solüsyonsan büyütme işlemlerine dayalı özgün malzeme ve göze tasarımlarında fizikteki temel kavramlardan; çoklu enerji düzeyleri, yüksek enerjili fotonlardan çoklu taşıyıcı çifti elde etme, çoklu düşük enerji fotonlarıyla taşıyıcı çifti elde etme değerlendiren nanoteknoloji uygulamaları                                                                                                                                                                             |
| 11 | Nano boyutta bulk inorganik nanokompozit fotovoltaiik gözelerin güncel durumu        | Nanoboyutta bulk inorganik nanokompozit fotovoltaiik gözelerin güncel durumunu için seçilmiş literatür                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 12 | Nanoyapılı organik güneş gözelerinin güncel durumu                                   | Nanoyapılı organik güneş gözelerinin güncel durumu ile ilgili güncel literatür                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | Kuantum kuyusu güneş gözeleri, nano-tel güneş gözeleri, kuantum nokta güneş gözeleri | Kuantum kuyusu güneş gözeleri, nanotel güneş gözeleri, kuantum nokta güneş gözeleri ile ilgili güncel literatür                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 14 | Dersin Değerlendirilmesi ve öğrenim çıktıları                                        | 1) Fotovoltaiik malzemeler ve fotovoltaiik enerji çevirim teknolojilerini tanımlayan temel kavram ve teorilere sahip olmak 2) Nanoyapılı inorganik ve organik malzeme özelliklerini ve nanoteknolojiyi kavramak 3) Nanoboyutta fotovoltaiik enerji dönüşümünü inorganik ve organik gözelerde anlamak 4) Nanoyapılı fotovoltaiik göze proseslerini ve üretimini öğrenmek 5) Nanoyapılı fotovoltaiik aygıtların fotovoltaiik değer zincirinin gelişmesindeki etkisini anlamak |

Kadir Has Üniversitesi'nde bir dönem 14 haftadır, 15. ve 16. hafta sınav haftalarıdır.

## ZORUNLU ve ÖNERİLEN OKUMALAR

Nanotechnology for Photovoltaics, By Loucas Tsakalacos CRC Press 2019 ISBN 9780367384357

Solar Cell Nanotechnology Atul Tiwari (Editor), Rabah Boukherroub (Editor), Maheshwar Sharon (Editor) , Wiley 2013 ISBN: 978-1-118-84578-3 September 2013

Introduction to Nano: Basics to Nanoscience and Nanotechnology (Engineering Materials) Paperback by Amretashis Sengupta (Editor), Chandan Kumar Sarkar (Editor) (2016 Springer

## DİĞER KAYNAKLAR

Photovoltaics: Nanomaterials for Photovoltaic Conversion

Abdelilah Slaoui, Daniel Lincot, Jean François Guillemoles, Ludovic Escoubas Book Editor(s): Prof. Baldev Raj, Prof. Marcel Van de Voorde, Yashwant Mahajan Dr.

First published: 01 February 2017 <https://doi.org/10.1002/9783527696109.ch6>

## DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

| Yarıyıl İçi Çalışmaları                                            | Sayı      | Katkı Payı (%) |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| Katılım                                                            | 14        | 10             |
| Proje                                                              | 1         | 20             |
| Ödev                                                               | 2         | 10             |
| Dersle İlgili Sınıf Dışı Etkinlikler (okuma, bireysel çalışma vb.) | 2         | 20             |
| Ara Sınavlar/Sözlü Sınavlar/Kısa Sınavlar                          | 1         | 20             |
| Final Sınavı                                                       | 1         | 20             |
| <b>Total:</b>                                                      | <b>21</b> | <b>100</b>     |

## İŞ YÜKÜ HESAPLAMASI

| Etkinlikler                               | Sayısı | Süresi (saat) | Toplam İş Yüğü (saat) |
|-------------------------------------------|--------|---------------|-----------------------|
| Ders Saati                                | 14     | 3             | 42                    |
| Proje                                     | 1      | 15            | 15                    |
| Ödev                                      | 2      | 7.5           | 15                    |
| Sunum/Jüriye Hazırlık                     | 2      | 10            | 20                    |
| Dersle İlgili Sınıf Dışı Etkinlikler      | 2      | 5             | 10                    |
| Ara Sınavlar/Sözlü Sınavlar/Kısa Sınavlar | 1      | 10            | 10                    |
| Final Sınavı                              | 1      | 20            | 20                    |
| <b>Toplam İş Yüğü (saat):</b>             |        |               | <b>132</b>            |

1 AKTS = 25 saatlik iş yükü

## PROGRAM YETERLİLİKLERİ (PY) ve ÖĞRENME ÇIKTILARI (ÖÇ) İLİŞKİSİ

| #   | PY1 | PY2 | PY3 | PY4 | PY5 | PY6 | PY7 | PY8 | PY9 | PY10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| OC1 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| OC2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| OC3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| OC4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| OC5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |

**Katkı Düzeyi:** 1 Düşük, 2 Orta, 3 Yüksek