



## DERS BİLGİ FORMU

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI                        | Fen Edebiyat Fakültesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI          | Fizik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| DERSİN ADI                                   | Güneş Enerjisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DERSİN KODU                                  | FIZ1137                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| YEREL KREDİSİ                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| AKTS KREDİSİ                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| HAFTALIK DERS SAATİ                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| HAFTALIK UYGULAMA SAATİ                      | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ                   | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ÖNKOŞULLAR                                   | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| YARIYIL                                      | Güz, Bahar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| DERSİN DİLİ                                  | İngilizce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DERSİN SEVİYESİ                              | Lisans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DERSİN TÜRÜ                                  | Seçmeli @ Fizik Lisans Programı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| DERSİN KATEGORİSİ                            | Uzmanlık Alan Dersleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ                         | Yüz Yüze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM                   | Fizik Bölümü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| DERSİN KOORDİNATÖRÜ                          | Serap GÜNEŞ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ASİSTAN(LAR)                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| DERSİN AMACI                                 | <p>Bu dersin amacı, öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarının temel prensiplerini kavramalarını, özellikle güneş enerjisinin yapısını, özelliklerini ve önemini anlamalarını sağlamaktır. Öğrenciler, güneşin enerji üretim mekanizmasını, ısıtım yasalarını ve güneş açıları ile radyasyonun hesaplanmasına ilişkin yöntemleri öğrenerek, güneş enerjisinin ölçümü ve değerlendirilmesi konusunda bilgi edineceklerdir. Ayrıca, fotovoltaiik ve termal sistemlerin fiziksel temellerini, yarıiletken malzemelerin özelliklerini ve enerji dönüşüm süreçlerini inceleyerek güneş enerjisi sistemlerinin tasarım ve analiz becerisini geliştireceklerdir. Ders kapsamında, yeni nesil fotovoltaiik teknolojiler, hibrit çözümler ve depolama yöntemleri de ele alınarak öğrencilerin güneş enerjisinin güncel ve gelecekteki uygulamaları hakkında kapsamlı bir bakış açısı kazanmaları hedeflenmektedir.</p> |
| DERSİN İÇERİĞİ                               | <p>Yenilenebilir enerji kaynaklarına giriş; güneş enerjisine giriş; güneşin yapısal özellikleri; güneş açıları; güneş enerjisi dağılımı ve optimum eğim açısı belirleme; güneş kayıt aygıtları; ısıtım yasaları; güneş enerjisinin kullanım alanları; türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli; güneş enerjisi uygulamalarında kullanılan yarıiletken malzemelerin fiziğine giriş; güneş enerjisi sistemleri; güneş enerjisiyle elektrik üretimi; güneş enerjisiyle elektrik üretiminde yeni nesil sistemler; diğer güneş enerjisi uygulamaları.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR | <p><b>Ders Kitabı:</b><br/>Zeman, Miro. <i>Solar Energy</i>. 2023, Blumbsurry.</p> <p><b>Önerilen Kaynaklar:</b><br/>[1] Letcher, Irevor. <i>A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems, with Special Focus on Photovoltaic Systems</i>. 2023.<br/>[2] Öztürk, Hüseyin. <i>Solar Energy and Its Applications</i>. Birsen Yayınevi, 2008, İSTANBUL.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Ders Öğrenim Çıktıları**

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Dünyada güneş enerjisinin geçmiş ve güncel kullanım miktarlarının bağlı olduğu parametreleri tanımlayabileceklerdir.
2. Güneş enerjisinin temel prensiplerini nicel ve nitel olarak tanımlayabileceklerdir.
3. Güneş enerjisi dönüşüm sistemleri (fotovoltaik ve termal) hakkında problem çözebileceklerdir.
4. Güneş enerjisi kullanımının çevresel etkilerini ve avantajlarını tanımlayabileceklerdir.
5. Güneş pillerinin genel özelliklerini ve çalışma prensiplerini açıklayabileceklerdir.
6. Güneş pillerinin verimliliğini etkileyen faktörleri hesaplayabileceklerdir.

**DEĞERLENDİRME SİSTEMİ**

| Etkinlikler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sayı | Katkı Payı |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
| <b>Devam/Katılım:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Derse aktif katılım ve soru sorma</li><li>- Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14   | %15        |
| <b>Laboratuvar:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |            |
| <b>Uygulama (Sözlü Sınav):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |
| <b>Arazi Çalışması</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |            |
| <b>Derse Özgü Staj</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |            |
| <b>Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Ders kapsamında işlenen teorik ve uygulamalı konuları kapsayan kavramsal ve problem çözme odaklı soruların sorulması</li><li>• <b>Format:</b> Yüz yüze. Çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve kısa cevaplı sorulardan oluşan sınav (10–20 dakika)</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Derste verilen temel kavramları tanımlayabilme</li><li>-Konular arası ilişki kurarak yorum yapabilme</li><li>-Basit hesaplama ve analiz gerektiren problemlere çözüm üretebilme</li><li>-Edinilen bilgileri günlük yaşam ve enerji uygulamaları ile ilişkilendirebilme</li></ul></li></ul> | 4    | %15        |
| <b>Ödev:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |            |
| <b>Sunum/Jüri:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |            |
| <b>Proje:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |            |
| <b>Seminer/Workshop</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |            |
| <b>Ara Sınavlar:</b> <p><b>İçerik:</b> Dönem başından sınav haftasına kadar işlenen tüm teorik ve uygulamalı konuları kapsayan kapsamlı sorular</p> <p><b>Format:</b> Yüz yüze. Yazılı sınav (90 dakika) — açık uçlu, problem çözme, kavramsal açıklama ve yorum soruları</p> <p><b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Dersin temel kavram ve prensiplerini doğru tanımlayabilme</li><li>-Teorik konularla ilgili hesaplama ve analiz problemlerini çözebilme</li><li>-Kavramsal bilgiyi yorumlayabilme ve yeni durumlara uygulayabilme</li><li>-Eleştirel ve teorik düşünme süreçlerini tutarlı bir şekilde yürütebilme</li></ul>                                             | 1    | %30        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular</li><li>• <b>Format:</b> Yüz yüze. Yazılı sınav (90 dakika) — açık uçlu, problem çözme, kavramsal açıklama ve analiz soruları</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b></li><li>• Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavrandığının gösterilmesi</li><li>• İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi</li><li>• Farklı konular arasında bağlantı kurarak sentez yapabilme</li><li>• Teorik bilgiyi uygulamalı senaryolara aktarabilme</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                       | %40  |
| <b>Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         | %60  |
| <b>Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         | %40  |
| <b>TOPLAM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         | %100 |
| <b>HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |      |
| <b>HAFTALAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>KONULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ön Hazırlık</b>                                                                                                      |      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Giriş. <ul style="list-style-type: none"><li>• Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının tanıtılması.</li><li>• Enerji kaynaklarının sınıflandırılması ve küresel kullanım dağılımları.</li></ul>                                                                 | 1. Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarının araştırılması.<br>2. Yenilenebilir ve yenilenemez örneklerin listelenmesi. |      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisine Giriş. <ul style="list-style-type: none"><li>• Güneş enerjisinin önemi.</li><li>• Güneşin enerji üretim potansiyeli.</li></ul>                                                                                                                                                             | 1. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeline dair güncel haber ve raporların incelenmesi.                                |      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneşin Yapısal Özellikleri. <ul style="list-style-type: none"><li>• Güneşin yapısı ve enerji üretim mekanizması.</li><li>• Güneş ışınımının özellikleri.</li></ul>                                                                                                                                         | 1. Güneş'in çekirdek, radyatif ve konvektif bölgeleri hakkında kısa notlar çıkarılması.                                 |      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Açıları. <ul style="list-style-type: none"><li>• Güneşin hareketleri.</li><li>• Güneş açıları ve hesaplanması.</li></ul> <b>Kısa Sınav 1 (15 dk.):</b> Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.                                                        | 1. Güneş doğuş-batış saatlerinin bulunulan şehir için araştırılması.<br>2. Günlük açı değişimlerinin gözlenmesi.        |      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisi Dağılımı ve Optimum Eğim Açısı Belirleme. <ul style="list-style-type: none"><li>• Güneş radyasyonunun coğrafi dağılımı.</li><li>• Optimum eğim açıları ve hesap yöntemleri.</li></ul>                                                                                                        | 1. Türkiye'nin farklı bölgelerinde güneşlenme sürelerinin incelenmesi.                                                  |      |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Kayıt Aygıtları. <ul style="list-style-type: none"><li>• Güneş ölçüm cihazları.</li><li>• Ölçüm teknikleri ve veri analizi.</li></ul>                                                                                                                                                                 | 1. Piranometre, piroheliometre gibi cihazların kullanım alanlarının araştırılması.                                      |      |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Işınım Yasaları. <ul style="list-style-type: none"><li>• Temel ışınım yasaları (Stefan-Boltzmann, Planck, Wien).</li><li>• Güneş enerjisi uygulamalarında ışınım hesapları.</li></ul> <b>Kısa Sınav 2 (15 dk.):</b> Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması. | 1. Işınım yasalarının günlük yaşamdan örneklerinin bulunması (ör. termal kameralar, kızılötesi ısıtıcılar).             |      |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Ara Sınav 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-7. hafta ders notlarını tekrar edilmesi, çıkabilecek örnek soruların çözülmesi.                                       |      |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Konu Anlatımı:</b> Ara Sınav 1 ve Kısa Sınavların Çözümü, Genel Özet. <ul style="list-style-type: none"><li>• Ara sınav ve kısa sınav sorularının çözülmesi.</li><li>• Genel tekrar ve kavramsal pekiştirme.</li></ul>                                                                                                         | 1. Çözilemeyen veya zorlanılan soruların not alınması ve sınıfta tartışarak yeniden çözülmesi                           |      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları. <ul style="list-style-type: none"><li>• Isıtma, soğutma, elektrik üretimi ve diğer uygulamalar.</li></ul>                                                                                                                                                              | 1. Güneş enerjisinin kullanıldığı günlük yaşamdan 3 örnek araştırılması.                                                |      |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisi Uygulamalarında Kullanılan Yarıiletken Malzemelerin Fiziğine Giriş. <ul style="list-style-type: none"><li>• Yarıiletken malzemelerin özellikleri.</li><li>• Fotovoltaik temeller.</li></ul> <b>Kısa Sınav 3 (15 dk.):</b> Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen                        | 1. P-n bağlantısının araştırılması, basit bir diyotun çalışma prensibinin gözden geçirilmesi.                           |      |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                        |
| 12 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisi Sistemleri. <ul style="list-style-type: none"><li>Fotovoltaik ve termal sistemlerin tanıtılması.</li><li>Bileşenler ve sistem tasarımı.</li></ul>                                                                                                                                                     | 1. Basit bir güneş paneli sisteminin şemasının incelebnesi (panel, inverter, akü).                     |
| 13 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisiyle Elektrik Üretimi. <ul style="list-style-type: none"><li>Fotovoltaik sistemlerde enerji dönüşümü.</li><li>Verimlilik parametreleri.</li></ul>                                                                                                                                                       | 1. Güneş panellerinde verimliliği etkileyen faktörlerin araştırılması (ör. sıcaklık, tozlanma, gölge). |
| 14 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisiyle Elektrik Üretiminde Yeni Nesil Sistemler. <ul style="list-style-type: none"><li>İnce film teknolojiler.</li><li>Organik PV, perovskitler.</li><li>Hibrit sistemler.</li></ul>                                                                                                                      | 1. Yeni nesil güneş pili teknolojileri hakkında güncel bir makale veya haber bulunması.                |
| 15 | <b>Konu Anlatımı:</b> Güneş Enerjisi ve Depolama Sistemleri. <ul style="list-style-type: none"><li>Güneş enerjisinin süreksizlik problemi.</li><li>Batarya sistemleri, termal depolama ve hibrit çözümler.</li></ul> <b>Kısa Sınav 4 (15 dk.):</b> Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması. | 1. Lityum-iyon bataryalar ve termal enerji depolama yöntemleri üzerine kısa bir araştırma yapılması.   |
| 16 | Final                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.                                                             |

#### AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

| Etkinlikler                                         | Sayı | Süresi (Saat) | Toplam İşyükü |
|-----------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Ders Saati                                          | 14   | 3             | 42            |
| Laboratuar                                          |      |               |               |
| Uygulama (sözlü Sınav)                              |      |               |               |
| Arazi Çalışması                                     |      |               |               |
| Sınıf Dışı Ders Çalışması                           | 14   | 4             | 56            |
| Derse Özgü Staj                                     |      |               |               |
| Ödev                                                |      |               |               |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                       | 4    | 3             | 12            |
| Projeler                                            |      |               |               |
| Sunum / Seminer                                     |      |               |               |
| Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi) | 1    | 10            | 10            |
| Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)        | 1    | 15            | 15            |
| Toplam İş yükü:                                     |      |               | 135           |
| Toplam İş yükü / 30(s):                             |      |               | 4.50          |
| AKTS Kredisi:                                       |      |               | 5             |



## COURSE INFORMATION FORM

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACULTY / GRADUATE SCHOOL        | Faculty of Arts and Sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| DEPARTMENT / PROGRAMME           | Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| TITLE OF COURSE                  | Solar Energy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CODE                             | FIZ1137                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| LOCAL CREDIT                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ECTS                             | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LECTURE HOUR / WEEK              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| PRACTICAL HOUR / WEEK            | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LABORATORY HOUR / WEEK           | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| PREREQUISITE                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| SEMESTER                         | Fall, Spring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| COURSE LANGUAGE                  | English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| LEVEL OF COURSE                  | First Cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| COURSE TYPE                      | Elective @ Bachelor Programme in Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| COURSE CATEGORY                  | Major Area Courses                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| MODE OF DELIVERY                 | Face-to-Face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| OWNER ACADEMIC UNIT              | Department of Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| COURSE COORDINATOR               | Serap GÜNEŞ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ASSISTANT(S)                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| COURSE OBJECTIVES                | This course aims to enable students to grasp the fundamental principles of renewable energy sources, with a particular focus on understanding the structure, properties, and importance of solar energy. Students will learn the energy production mechanism of the sun, radiation laws, and methods for calculating solar angles and radiation, thereby gaining knowledge in the measurement and evaluation of solar energy. In addition, by studying the physical foundations of photovoltaic and thermal systems, the properties of semiconductor materials, and energy conversion processes, students will develop skills in the design and analysis of solar energy systems. The course also covers next-generation photovoltaic technologies, hybrid solutions, and storage methods, providing students with a comprehensive perspective on the current and future applications of solar energy. |
| COURSE CONTENT                   | Introduction to renewable energy sources; introduction to solar energy; structural properties of the sun; solar angles; distribution of solar energy and determination of optimum tilt angle; solar recording devices; radiation laws; applications of solar energy; solar energy potential in turkey; introduction to the physics of semiconductor materials used in solar energy applications; solar energy systems; electricity generation from solar energy; new generation systems for electricity generation from solar energy; other solar energy applications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS | <b>Coursebook:</b><br>Zeman, Miro. <i>Solar Energy</i> . 2023, Bloomsbury<br><b>Recommended References:</b><br>[1] Letcher, Trevor. <i>A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems, with Special Focus on Photovoltaic Systems</i> . 2023.<br>[2] Öztürk, Hüseyin. <i>Solar Energy and Its Applications</i> . Birsen Publishing. 2008, Istanbul.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



### Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Identify the parameters that determine the past and current usage levels of solar energy worldwide.
2. Define the fundamental principles of solar energy both quantitatively and qualitatively.
3. Solve problems related to solar energy conversion systems (photovoltaic and thermal).
4. Describe the environmental impacts and advantages of solar energy utilization.
5. Explain the general properties and operating principles of solar cells.
6. Calculate the factors that affect the efficiency of solar cells.

### EVALUATION SYSTEM

| Activities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Number | Percentage of Grade |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|
| <b>Attendance/Participation:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Content:</b> Student attendance and participation in class</li> <li><b>Detailed Assessment Criteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Active participation in class and asking questions</li> <li>- Contributing to in-class discussions and problem-solving processes</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 14     | %15                 |
| <b>Laboratory</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                     |
| <b>Application (Oral Examination):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                     |
| <b>Field Work</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                     |
| <b>Special Course Internship (Work Placement)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                     |
| <b>Quizzes/Studio Critics:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Content:</b> Conceptual and problem-solving oriented questions covering the theoretical and practical topics discussed in class</li> <li><b>Format:</b> Face-to-face. Multiple-choice, true/false, and short-answer questions (10–20 minutes)</li> <li><b>Detailed Assessment Criteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to define the basic concepts covered in class</li> <li>- Ability to make connections between topics and provide interpretations</li> <li>- Ability to solve problems requiring simple calculations and analysis</li> <li>- Ability to relate acquired knowledge to daily life and energy applications</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                | 4      | %15                 |
| <b>Homework Assignments:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                     |
| <b>Presentations/Jury:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                     |
| <b>Project:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                     |
| <b>Seminar/Workshop</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                     |
| <b>Midterms:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Content:</b> Comprehensive questions covering all theoretical and practical topics studied from the beginning of the semester until the exam week</li> <li><b>Format:</b> Face-to-face. Written exam (90 minutes) — open-ended, problem-solving, conceptual explanation, and interpretation questions</li> <li><b>Detailed Assessment Criteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to correctly define the fundamental concepts and principles of the course</li> <li>- Ability to solve calculation and analysis problems related to theoretical topics</li> <li>- Ability to interpret conceptual knowledge and apply it to new situations</li> <li>- Ability to conduct critical and theoretical thinking processes in a consistent manner</li> </ul> </li> </ul> | 1      | %30                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| <b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Content:</b> Comprehensive questions covering the entire course content</li> <li>• <b>Format:</b> Face-to-face. Written exam (90 minutes) — open-ended, problem-solving, conceptual explanation, and analysis questions</li> <li>• <b>Detailed Assessment Criteria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Demonstrating an in-depth understanding of all topics covered in class</li> <li>-Ability to use advanced problem-solving skills</li> <li>-Ability to establish connections between different topics and synthesize knowledge</li> <li>-Ability to transfer theoretical knowledge into practical scenarios</li> </ul> </li> </ul> | 1 | %40  |
| Percentage of In-Term Studies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | %60  |
| Percentage of Final Examination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | %40  |
| TOTAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   | %100 |

### WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

| WEEKS | COURSE OUTLINE                                                                                                                                                                                                                                                                       | Related Preparation                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Lecture:</b> Introduction to Renewable Energy Sources. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction of renewable and non-renewable energy sources.</li> <li>• Classification of energy sources and global usage distribution.</li> </ul>                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Research of the energy sources used today.</li> <li>2. List of examples of renewable and non-renewable sources.</li> </ol> |
| 2     | <b>Lecture:</b> Introduction to Solar Energy. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importance of solar energy.</li> <li>• Solar energy production potential.</li> </ul>                                                                                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Review of recent news and reports on Turkey's solar energy potential.</li> </ol>                                           |
| 3     | <b>Lecture:</b> Structural Properties of the Sun. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the Sun and its energy production mechanism.</li> <li>• Properties of solar radiation.</li> </ul>                                                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparation of short notes on the core, radiative, and convective zones of the Sun.</li> </ol>                             |
| 4     | <b>Lecture:</b> Solar Angles. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Movements of the Sun.</li> <li>• Solar angles and calculations.</li> </ul> <b>Quiz 1 (15 min.):</b> Covers all topics studied up to this week.                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Research of sunrise and sunset times for your city.</li> <li>2. Observation of daily angle variations.</li> </ol>          |
| 5     | <b>Lecture:</b> Distribution of Solar Energy and Determining the Optimum Tilt Angle. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geographic distribution of solar radiation.</li> <li>• Optimum tilt angles and calculation methods.</li> </ul>                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examination of sunshine duration data for different regions of Turkey.</li> </ol>                                          |
| 6     | <b>Lecture:</b> Solar Recording Devices. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solar measurement instruments.</li> <li>• Measurement techniques and data analysis.</li> </ul>                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Research of the applications of devices such as pyranometers and pyrhemometers.</li> </ol>                                 |
| 7     | <b>Lecture:</b> Radiation Laws. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental radiation laws (Stefan-Boltzmann, Planck, Wien).</li> <li>• Radiation calculations in solar energy applications.</li> </ul> <b>Quiz 2 (15 min.):</b> Covers all topics studied up to this week. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identification of real-life examples of radiation laws (e.g., thermal cameras, infrared heaters).</li> </ol>               |
| 8     | <b>Midterm 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revision of lecture notes from Weeks 1–7.</li> <li>2. Solution of potential sample questions.</li> </ol>                   |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |
| 9  | <b>Lecture:</b> Review of Midterm 1 and Quizzes, General Summary. <ul style="list-style-type: none"> <li>Solving midterm and quiz questions.</li> <li>General review and conceptual reinforcement.</li> </ul>                                                                            | 1. Take of notes on unresolved or difficult questions and be ready to discuss them in class.    |
| 10 | <b>Lecture:</b> Applications of Solar Energy. <ul style="list-style-type: none"> <li>Heating, cooling, electricity generation, and other applications.</li> </ul>                                                                                                                        | 1. Research of 3 examples of solar energy applications in daily life.                           |
| 11 | <b>Lecture:</b> Introduction to Semiconductor Physics in Solar Energy Applications. <ul style="list-style-type: none"> <li>Properties of semiconductor materials.</li> <li>Fundamentals of photovoltaics.</li> </ul> <b>Quiz 3 (15 min.):</b> Covers all topics studied up to this week. | 1. Study of p-n junctions and review the working principle of a simple diode.                   |
| 12 | <b>Lecture:</b> Solar Energy Systems. <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to photovoltaic and thermal systems.</li> <li>Components and system design.</li> </ul>                                                                                                         | 1. Review of a schematic of a simple solar panel system (panel, inverter, battery).             |
| 13 | <b>Lecture:</b> Electricity Generation with Solar Energy. <ul style="list-style-type: none"> <li>Energy conversion in photovoltaic systems.</li> <li>Efficiency parameters.</li> </ul>                                                                                                   | 1. Research of the factors affecting solar panel efficiency (e.g., temperature, dust, shading). |
| 14 | <b>Lecture:</b> New Generation Systems for Electricity Production from Solar Energy. <ul style="list-style-type: none"> <li>Thin-film Technologies.</li> <li>Organic PV, perovskites.</li> <li>Hybrid systems.</li> </ul>                                                                | 1. Research of a recent article or news piece on next-generation solar cell technologies.       |
| 15 | <b>Lecture:</b> Solar Energy and Storage Systems. <ul style="list-style-type: none"> <li>The intermittency problem of solar energy.</li> <li>Battery systems, thermal storage, and hybrid solutions.</li> </ul> <b>Quiz 4 (15 min.):</b> Covers all topics studied up to this week.      | 1. Research of lithium-ion batteries and thermal energy storage methods.                        |
| 16 | Final                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Comprehensive exam covering all topics studied throughout the course.                           |

### ECTS WORKLOAD TABLE

| Activities                                                    | Number | Duration (Hour) | Total Workload |
|---------------------------------------------------------------|--------|-----------------|----------------|
| Course Hours                                                  | 14     | 3               | 42             |
| Laboratory                                                    |        |                 |                |
| Application                                                   |        |                 |                |
| Field Work                                                    |        |                 |                |
| Study Hours Out of Class                                      | 14     | 4               | 56             |
| Special Course Internship (Work Placement)                    |        |                 |                |
| Homework Assignments                                          |        |                 |                |
| Quizzes/Studio Critics                                        | 4      | 3               | 12             |
| Project                                                       |        |                 |                |
| Presentations / Seminar                                       |        |                 |                |
| Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration) | 1      | 10              | 10             |
| Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)     | 1      | 15              | 15             |



|                         |      |
|-------------------------|------|
| Total Workload:         | 135  |
| Total Workload / 30(h): | 4.50 |
| ECTS Credit:            | 5    |



## Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>DÖC</u><br><u>-1</u> | <u>DÖC</u><br><u>-2</u> | <u>DÖC</u><br><u>-3</u> | <u>DÖC</u><br><u>-4</u> | <u>DÖC</u><br><u>-5</u> | <u>DÖC-6</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| <b>PC-1</b> Temel bilimler ve fizik alanındaki kuramsal bilgilerini akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.                                                                                                      | <u>4</u>                | <u>3</u>                | <u>3</u>                | <u>3</u>                | <u>4</u>                | <u>2</u>     |
| <b>PC-2</b> Uygulamalı bilgilerini fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir. / Apply their practical knowledge effectively and strategically in modelling physical processes, experimental design, and problem-solving.                                                                                                    | <u>5</u>                | <u>3</u>                | <u>4</u>                | <u>2</u>                | <u>4</u>                | <u>2</u>     |
| <b>PC-3</b> Kuramsal ve/veya deneysel bilgilerini karmaşık fizik problemlerinin çözümünde etkili biçimde kullanarak, bu problemlere yönelik uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir. / Use their theoretical and/or experimental knowledge effectively in solving complex physics problems by selecting and applying appropriate analysis and modelling methods for these problems. | <u>5</u>                | <u>4</u>                | <u>5</u>                | <u>3</u>                | <u>5</u>                | <u>5</u>     |
| <b>PC-4</b> Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.                                                                                                                                                                                           | <u>4</u>                | <u>2</u>                | <u>3</u>                | <u>3</u>                | <u>4</u>                | <u>1</u>     |
| <b>PC-5</b> Fizik biliminin temel ve uygulamalı alanlarında edindikleri bilgi birikimlerini ve kuramsal analiz, deneysel uygulama ve sayısal modelleme ve hesaplamalı fizik araçlarını kullanma ve geliştirme becerilerini, kuramsal fizik, nükleer fizik, yoğun madde fiziği, yüksek enerji fiziği, nanoteknoloji,                                                                                            | <u>5</u>                | <u>3</u>                | <u>4</u>                | <u>2</u>                | <u>4</u>                | <u>2</u>     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| yenilenebilir/alternatif enerji teknolojileri, ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-İçi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in the fundamental and applied fields of physics and their skills in theoretical analysis, experimental application, numerical modelling and using and developing computational physics tools in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical physics, nuclear physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies. |          |          |          |          |          |          |
| <b>PC-6</b> Fizik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence Technologies widely employed in physics for problem-solving data analysis, and simulations.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <u>5</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>2</u> | <u>2</u> | <u>4</u> |
| <b>PC-7</b> Fizik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in physics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.                                                                                                                                                                                                                           | <u>4</u> | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>2</u> |
| <b>PC-8</b> Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | =        | =        | =        | =        | =        | =        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket Edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities. |          |          |          |          |          |          |
| <b>PC-9</b> Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>5</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>2</u> | <u>4</u> | <u>2</u> |
| <b>PC-10</b> Fizik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of physics.                                                                                                                                                                                            | <u>5</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>2</u> | <u>4</u> | <u>2</u> |
| <b>PC-11</b> Fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate topics, theories, research, and problem solutions in physics to all relevant stakeholders using appropriate physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.                                                            | <u>5</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>3</u> | <u>5</u> | <u>2</u> |
| <b>PC-12</b> Laboratuvar çalışmalarında bilimsel veri toplayarak teknik ve/veya bilimsel raporlar hazırlayabilecek ve mevcut raporları yorumlayabileceklerdir. / Collect scientific data during laboratory work, prepare technical and/or scientific reports and interpret existing reports.                                                                                                                                                                                                | <u>5</u> | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>3</u> | <u>5</u> | <u>3</u> |