

**ENERJİ BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ**  
**DERS BİLGİ FORMU**

| Dersin Ayrıntıları  |   |   |               |          |
|---------------------|---|---|---------------|----------|
| Dersin Kodu         | Sınıfı  |   |               | Yarıyılı |
| EBT319              | 2   |   |               | 4        |
| Dersin Adı          | T   | U | L             | AKTS     |
| Ölçüm Teknikleri    | 2   | 1 | 1             | 6        |
| Dersin Dili         | Almanca   |   |               |          |
| Dersin Düzeyi       | Lisans  | X | Yüksek Lisans | Doktora  |
| Bölümü/Programı     | Enerji Bilimi ve Teknolojileri  |   |               |          |
| Eğitim Türü         | Örgün   |   |               |          |
| Dersin Türü         | Zorunlu   | X | Seçmeli       |          |
| Dersin Amacı        | Ölçüm tekniği dersi, fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve analiz edilmesine yönelik temel bilgi, yöntem ve araçları kazandırır. Bu yönüyle, ileri düzey mühendislik ve fen bilimleri dersleri için önemli bir temel oluşturur. Ders, Enerji Bilimleri ve Teknolojisi lisans programı öğrencilerine yöneliktir. Derse ek olarak, öğrencilerin derste edindikleri bilgileri pekiştirmeleri, açık kalan soruları netleştirmeleri ve tipik çözüm yöntemlerini güvenle uygulayabilmeleri amacıyla uygulama çalışmaları (egzersizler) sunulmaktadır. Öğrenme çıktıları, dönem ortasında yapılan bir ara sınav ve dönem sonunda gerçekleştirilen bir final sınavı ile değerlendirilmektedir.   |   |               |          |
| Dersin İçeriği      | Ölçüm tekniği dersi, elektriksel olmayan fiziksel büyüklüklerin ölçülmesine yönelik temel yöntemleri, ayrıca ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanmasını öğretir. Dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler aşağıdaki alanlarda yetkinlik kazanır: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ölçüm tekniği temelleri: Ölçüm belirsizliği, sensör temelleri, kalibrasyon, ayar (justaj) ve doğrulama (metrolojik kontrol).</li><li>• Ölçüm büyüklüklerinin aktarımı: Ölçüm verisinin çıkışı ve ölçüm sinyallerinin dönüştürülmesi.</li><li>• Sensör teknolojisi (bileşenler): Konum sensörleri, hız ve devir sensörleri, ivme sensörleri, kuvvet/tork sensörleri, sıcaklık sensörleri.</li><li>• Sensör ve ölçüm yöntemlerinin seçimi.</li><li>• Geometrik ölçüm tekniği.</li><li>• Mikroteknoloji: Yapı içine entegre sensörler.</li><li>• Siber-fiziksel sistemler ve Endüstri 4.0: Konuya giriş.</li></ul> |   |               |          |
| Ön Koşulları        | Yok   |   |               |          |
| Dersin Koordinatörü | Dr.-Ing. Stefan Dilfer  |   |               |          |
| Dersi Verenler      | Dr.-Ing. Stefan Dilfer  |   |               |          |
| Dersin Yardımcıları | Yok   |   |               |          |
| Dersin Staj Durumu  | Yok   |   |               |          |
| Ders Kaynakları     |   |   |               |          |

**ENERJİ BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ**  
**DERS BİLGİ FORMU**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Ders Notu</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>Dersin kendi notları</li></ul>  |
| <b>Diğer Kaynaklar</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>Messelektronik und Sensoren: Grundlagen der Messtechnik, Sensoren, analoge und digitale Signalverarbeitung, Herbert Bernstein, Springer Verlag, 2013</li><li>Messtechnik: Vom SI-Einheitensystem über Bewertung von Messergebnissen zu Anwendungen der elektrischen Messtechnik, Reiner Parthier, Springer Verlag, 2019</li><li>Taschenbuch der Messtechnik, Jörg Hoffmann, Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015</li><li>Elektrische Messtechnik, Thomas Mühl, Springer Verlag, 6. Auflage 2020</li><li>Messtechnik und Sensoren: Grundlagen der Messtechnik, Sensoren, analoge und digitale Signalverarbeitung, Herbert Bernstein, 2013.</li><li>Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Reinhold Drachsel, Verlag Technik Berlin, 1983.</li><li>Elektrische Messtechnik, Rainer Felderhoff, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage 2002</li><li>Messtechnik und Sensorik, in Mechatronik, H. Czichos, Springer Verlag</li></ul> |

**Materyal Paylaşımı**

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| <b>Dokümanlar</b> |                                     |
| <b>Ödevler</b>    | -                                   |
| <b>Sınavlar</b>   | 1 Ara sınav + 1 Yarıyıl sonu sınavı |

**Dersin Yapısı**

|                                    |    |   |
|------------------------------------|----|---|
| <b>Matematik ve Temel Bilimler</b> | 30 | % |
| <b>Mühendislik Bilimleri</b>       | 70 | % |
| <b>Mühendislik Tasarımı</b>        |    | % |
| <b>Sosyal Bilimler</b>             |    | % |
| <b>Eğitim Bilimleri</b>            |    | % |
| <b>Fen Bilimleri</b>               |    | % |
| <b>Sağlık Bilimleri</b>            |    | % |
| <b>Alan Bilgisi</b>                |    | % |

**Değerlendirme Sistemi**

|                   | <b>Sayısı</b> | <b>Katkı Oranı (%)</b> |
|-------------------|---------------|------------------------|
| <b>Ara Sınav</b>  | 1             | 40                     |
| <b>Kısa Sınav</b> | -             | -                      |
| <b>Ödev</b>       | -             | -                      |
| <b>Devam</b>      | -             | -                      |
| <b>Uygulama</b>   |               |                        |
| <b>Proje</b>      | -             | -                      |

**ENERJİ BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ**  
**DERS BİLGİ FORMU**

|                     |   |            |
|---------------------|---|------------|
| Yarıyıl Sonu Sınavı | 1 | 60         |
| <b>Toplam</b>       |   | <b>100</b> |

**AKTS İş Yüğü Dağılımı Tablosu**

|  | Sayısı | Süresi | Toplam İş Yüğü (Saat) |
|--|--------|--------|-----------------------|
| Ders Süresi                                | 14     | 2      | 28                    |
| Sınıf Dışı Ç. Süresi                       | 10     | 6      | 60                    |
| Ödevler                                    | 4      | 8      | 32                    |
| Sunum/Seminer Hazırlama                    | -      | -      | -                     |
| Ara Sınavlar                               | 1      | 3      | 3                     |
| Uygulama                                   | 14     | 2      | 28                    |
| Laboratuvar                                | 14     | 1      | 14                    |
| Proje                                      | -      | -      | -                     |
| Yarıyıl Sonu Sınavı                        | 1      | 3      | 3                     |
| <b>Toplam İş Yüğü</b>                      |        |        | <b>168</b>            |
| <b>AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü /Saat)</b> |        |        | <b>6</b>              |

**Dersin Öğrenim Çıktıları**

|   |   |
|---|---|
| 1 | Fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve analiz edilmesine yönelik temel bilgi, yöntem ve araçlara sahiptirler.             |
| 2 | Öğrenilen yöntemleri kullanarak, fen bilimleri alanındaki problemlere yönelik ölçüm tekniği temelli çözüm yaklaşımları geliştirebilirler. |
| 3 | Yeni düşünce yaklaşımları ve çözüm yolları bulma konusunda esneklik kazanırlar.   |
| 4 | Problemleri eleştirel bir bakış açısıyla analiz etme yeteneğine sahiptirler.  |

**Ders Konuları**

|   |   |
|---|---|
| 1 | Ölçüm tekniğine giriş: Ölçüm tekniğinin kullanım alanları, gelişimi, SI birim sistemi, İngiliz (inç) sistemi, hacim ve kütle kavramları |
| 2 | Temel ölçüm kavramları: Ölçüm yöntemleri, doğrudan ve dolaylı ölçüm, bir ölçüm sürecinin gösterimi                                      |
| 3 | Ölçüm belirsizliği: Etki eden faktörler, büyüklüklerin tahmini, ölçüm hataları  |
| 4 | Kalibrasyon, ayar ve doğrulama: Kalibrasyon, justaj, yasal metroloji (eichung), izlenebilirlik  |
| 5 | Ölçüm büyüklüklerinin aktarımı: Sensörler ve ölçüm zinciri, statik ve dinamik sistem davranışı  |
| 6 | Ölçüm verisi çıktısı: Sayısal gösterim, çubuk grafikler, yapı diyagramları, grafiksel gösterimler, proses durumlarının sunumu           |
| 7 | Sinyal dönüşümü: Analog ve dijital sinyaller  |
| 8 | Ara sınav   |
| 9 | Sensör teknolojisi (bileşenler):Uzunluk ölçüm tekniği (mekanik ve dijital), Gerinim ölçerler (DMS), Yüzey pürüzlülüğü ölçümü            |

**ENERJİ BİLİMİ VE TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ**  
**DERS BİLGİ FORMU**

|    |  |
|----|--|
| 10 | Konum sensörleri: Dirençsel, elektromanyetik, galvanomanyetik, optoelektronik ve pnömatik sensörler  |
| 11 | Hız ve devir sensörleri, ivme sensörleri: Piezoelektrik ve kapasitif sensörler   |
| 12 | Kuvvet / tork / basınç sensörleri: Piezoelektrik, endüktif ve DMS tabanlı sensörler  |
| 13 | Sıcaklık sensörleri: Ölçüm prensipleri , Temaslı ve temassız sıcaklık ölçümü, Dirençli sıcaklık sensörleri (NTC, PTC), Termoelemanlar, Durum izleme uygulamaları   |
| 14 | Sensör ve ölçüm yöntemi seçimi: Dişli test düzeneğinin izlenmesi, CNC kontrollü takım tezgâhlarında uzunluk ölçümü, Fotoelektrik algılamalı uzunluk/açı ölçümü ve enkoderler   |
| 15 | Geometrik ölçüm tekniği: Geometrik cisim özelliklerinin belirlenmesi<br>Mikroteknoloji: MEMS (Mikro Elektro-Mekanik Sistemler), MOEMS (Mikro Opto-Mekanik Sistemler), kinematik ve kinetik büyüklüklerin ölçümü, mikro sıcaklık sensörleri |
| 16 | Final sınavı   |

**Dersin Program Çıktılarına Katkısı (1-5)**

|   | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 |    |    |    |    | 5  |    |    |
| 2 |    |    |    |    | 5  |    |    |
| 3 |    |    |    |    | 5  |    |    |
| 4 |    |    |    |    | 5  |    |    |

**Katkı Oranı:** 1: Çok Düşük 2: Düşük 3: Orta 4: Yüksek 5: Çok Yüksek

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Hazırlayan:</b>        | Dr.-Ing. Stefan Dilfer |
| <b>Güncelleme Tarihi:</b> | 30.05.2026             |