

# KUANTUM MEKANİĞİ

|    |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ders Adı:                             | KUANTUM MEKANİĞİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2  | Ders Kodu:                            | FZK3009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3  | Ders Türü:                            | Zorunlu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4  | Ders Seviyesi                         | Lisans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5  | Dersin Verildiği Yıl:                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6  | Dersin Verildiği Yarıyıl              | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7  | Dersin AKTS Kredisi:                  | 6.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8  | Teorik Ders Saati (saat/Hafta)        | 5.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9  | Uygulama Ders Saati(saat/Hafta)       | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10 | Laboratuvar Ders Saati (saat/hafta) : | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 11 | Dersin Önkoşulu:                      | Matematik, Fiziksel matematik, Mekanik, Elektrik, Optik ve Dalgalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12 | Dersin Dili:                          | Türkçe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | Dersin Veriliş Şekli:                 | Yüz yüze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 14 | Dersin Koordinatörü:                  | Doç. Dr. MÜRŞİDE ŞAFAK HACIİSMAİLOĞLU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15 | Dersi Veren Diğer Öğretim Elemanları: | Doç. Dr. Mürşide ŞAFAK HACIİSMAİLOĞLU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16 | Koordinatör İletişim Bilgileri:       | Doç. Dr. Mürşide HACIİSMAİLOĞLU, msafak@uludag.edu.tr, (0224) 2941697, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü 16059 Görükle Kampüsü Bursa                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 17 | Dersin WEB adresi:                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 18 | Dersin Amacı:                         | Kuantum fiziğinin temel amacı klasik fizik kanunlarına uymayan atom ve atom altı parçacıkların (elektron, proton ve nötron gibi) davranışını ve uyduğu kanunları incelemek ve anlamaktır. Ders, öğrencilere kuantum mekaniğinin temel prensiplerinin verilmesi yanında basit matematiksel analiz işlemlerini kullanarak kuantum mekaniksel problemlerin çözümlerini yapabilmesini ve bir yaklaşım getirebilmesini de sağlamaktadır. |
| 19 | Dersin Mesleki Gelişime Katkısı:      | Atom ve atomaltı parçacıklar gibi alışılmamış problemlere kuantum mekaniğinin prensiplerini uygulayabilir. Nanoteknoloji gibi ileri teknolojiyi kolayca anlayabilir ve geliştirmesinde öncü fikirlere sahip olabilir.                                                                                                                                                                                                               |
| 20 | Dersin Öğrenme Kazanımları:           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    | 1                                     | Kuantum fizik düşüncesini kazanır ve klasik fizikle kıyaslayabilir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | 2                                     | Dalga-parçacık ikilemi, dalga fonksiyonu, operatör, komütatiflik gibi kuantum mekaniksel kavramları ve önemlerini bilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | 3                                     | Kuantum parçacıklarının fiziksel durumlarına göre kuantum hareket denklemlerini kurabilmeli ve çözümlerini yapabilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    | 4                                     | Dalga fonksiyonlarını ve operatörleri kullanarak parçacık hakkındaki fiziksel bilgilerin (enerji, momentum ve konum gibi) nasıl elde edilebileceğini öğrenmeli                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | 5                                     | Kuantum fiziğinin teknolojik gelişmelere nasıl yön verdiğini ve etkilediğini kavramalı, özellikle günümüz teknolojisinin hızla bir kuantum teknolojisine doğru ilerlediğinin farkına varabilmeli, Kuantum fiziğini teknolojiye aktarmanın ilke ve yöntemlerini araştırma yeteneğine sahip olmalı                                                                                                                                    |
|    | 6                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | 7                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |
|                                | 8                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |
|                                | 9                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |
|                                | 10                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |
| 21                             | Dersin İçeriği:                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
| Hafta                          | <b>DERS İÇERİKLERİ</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                       |
|                                | <b>Teorik</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>Uygulama</b>                                                                                                                                                                                       |
| 1                              | Niçin Kuantum Fiziği ? ; Klasik ve kuantum fiziğinin bakış açıları.                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |
| 2                              | İlk Kuantum Teorileri; Kuantum fiziğinin ortaya çıkması ve gelişimi, ışık ve maddesel dalgalar                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                       |
| 3                              | Dalga Mekaniği: Dalga fonksiyonu ve özellikleri, Olasılık                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |
| 4                              | Dalga paketleri, Dalga fonksiyonundan fiziksel bilgilerin elde edilmesi                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                       |
| 5                              | Kuantum Hareket Denklemi: Zamana bağlı Schrödinger denklemi; Operatörler, Beklenen değerler, Olasılık akısı, Olasılığın korunumu                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
| 6                              | Kararlı Durumlar: Zamandan bağımsız Schrödinger denklemi, Kararlı durumların fiziksel ve matematiksel özellikleri                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |
| 7                              | Zamandan Bağımsız Schrödinger Denkleminin Uygulamaları (Sabit potansiyeller); Potansiyel kuyuları, Potansiyel engelleri                                                                                              |                                                                                                                                                                                                       |
| 8                              | Zamandan Bağımsız Schrödinger Denkleminin Uygulamaları (Değişken potansiyeller); Kuantum basit harmonik hareket                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
| 9                              | Kuantum Mekaniğinde Operatörler, Operatörler ile cebirsel işlemler                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |
| 10                             | Operatörlerin özellikleri, Komütatifik, Hermitiklik                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |
| 11                             | Kuantum Fiziğinde Ölçme ve Uygunluk prensibi, Ölçme nedir? Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanması                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
| 12                             | Ölçüm sonuçlarından fiziksel bilgileri elde etme olasılıkları, Klasik ve kuantum fiziği arasındaki uyumluluk bağıntıları                                                                                             |                                                                                                                                                                                                       |
| 13                             | Tek Elektronlu Atomlar: (Schrödinger Teorisinin Uygulanması), Küresel koordinatlarda Schrödinger denkleminin çözümleri, dalga fonksiyonlarının ve enerji özdeğerlerin elde edilmesi. Elektronların kuantum durumları |                                                                                                                                                                                                       |
| 14                             | Açısal Momentum, Yörüngesel ve Spin açısal momentum, Matris gösterimleri, Özdeğer ve özvektörler, Pauli spin matrisleri                                                                                              |                                                                                                                                                                                                       |
| 22                             | Ders Kitabı, Referanslar ve/veya Diğer Kaynaklar:                                                                                                                                                                    | 1. Prof. Dr. Mürsel ALPER Ders Notları (2020)<br>2. Bekir Karaoğlu, Kuantum Mekaniğine Giriş<br>3. Tekin Dereli ve Abdullah Verçin, ODTÜ, Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Ankara (1998). |
| 23                             | Değerlendirme                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |
| <b>YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI</b> |                                                                                                                                                                                                                      | <b>SAYISI KATKI YÜZDESİ</b>                                                                                                                                                                           |

|                                                |                               |                                              |
|------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| Ara Sınav                                      | 1                             | 40.00                                        |
| Kısa Sınav                                     | 0                             | 0.00                                         |
| Ödev                                           | 0                             | 0.00                                         |
| Yıl Sonu Sınavı                                | 1                             | 60.00                                        |
| Toplam                                         | 2                             | 100.00                                       |
| Yıl içi çalışmalarının Başarıya Oranı          |                               | 40.00                                        |
| Finalin Başarıya Oranı                         |                               | 60.00                                        |
| Toplam                                         |                               | 100.00                                       |
| Kullanılan Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımları |                               | Bağıl değerlendirme sistemi uygulanmaktadır. |
| <b>24</b>                                      | <b>AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU</b> |                                              |

| ETKİNLİK                                                | SAYISI | Süresi (Saat) | Toplam İş Yükü (Saat) |
|---------------------------------------------------------|--------|---------------|-----------------------|
| Teorik Dersler                                          | 14     | 5.00          | 70.00                 |
| Uygulamalı Dersler                                      | 0      | 0.00          | 0.00                  |
| Sınıf Dışı Ders Çalışma Süresi (Ön çalışma, pekiştirme) | 14     | 5.00          | 70.00                 |
| Ödevler                                                 | 10     | 3.00          | 30.00                 |
| Projeler                                                | 0      | 0.00          | 0.00                  |
| Arazi Çalışmaları                                       | 0      | 0.00          | 0.00                  |
| Arasınavlار                                             | 1      | 2.00          | 2.00                  |
| Diğer                                                   | 0      | 0.00          | 0.00                  |
| Yarıyıl Sonu Sınavı                                     | 1      | 2.00          | 2.00                  |
| Toplam İş Yükü                                          |        |               | 174.00                |
| Toplam İş Yükü / 30 saat                                |        |               | 5.80                  |
| Dersin AKTS Kredisi                                     |        |               | 6.00                  |

| 25                                                | PROGRAM YETERLİLİKLERİ İLE<br>DERS ÖĞRETİM KAZANIMLARI İLİŞKİSİ TABLOSU |     |     |         |     |     |        |     |     |          |      |      |              |      |      |      |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|-----|-----|--------|-----|-----|----------|------|------|--------------|------|------|------|
|                                                   | PY1                                                                     | PY2 | PY3 | PY4     | PY5 | PY6 | PY7    | PY8 | PY9 | PY10     | PY11 | PY12 | PY13         | PY14 | PY15 | PY16 |
| ÖK1                                               | 5                                                                       | 4   | 4   | 4       | 3   | 0   | 0      | 0   | 4   | 0        | 0    | 0    | 0            | 0    | 0    | 0    |
| ÖK2                                               | 4                                                                       | 5   | 3   | 4       | 4   | 0   | 0      | 0   | 0   | 0        | 0    | 0    | 0            | 0    | 0    | 0    |
| ÖK3                                               | 5                                                                       | 4   | 4   | 3       | 3   | 0   | 0      | 0   | 0   | 0        | 0    | 0    | 0            | 0    | 0    | 0    |
| ÖK4                                               | 4                                                                       | 4   | 5   | 3       | 3   | 0   | 0      | 0   | 0   | 0        | 0    | 0    | 0            | 0    | 0    | 0    |
| ÖK5                                               | 5                                                                       | 4   | 2   | 2       | 4   | 0   | 0      | 0   | 0   | 0        | 0    | 0    | 0            | 0    | 0    | 0    |
| ÖK: Öğrenme kazanımlar PY: Program yeterlilikleri |                                                                         |     |     |         |     |     |        |     |     |          |      |      |              |      |      |      |
| Katkı Düzeyi:                                     | 1 çok düşük                                                             |     |     | 2 Düşük |     |     | 3 Orta |     |     | 4 Yüksek |      |      | 5 Çok Yüksek |      |      |      |