

## GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

|   |   |  |
|---|---|--|
| Ders Adı / Course Name  | QUANTUM MECHANICS / QUANTUM MECHANICS   |  |
| Ders Kodu / Course Code   | FİZ351  |  |
| Ders Türü / Course Type   |   |  |
| Ders Seviyesi / Course Level  | First Cycle / First Cycle   |  |
| Ders Akts Kredi / ECTS  | 7.00  |  |
| Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)              | 2.00  |  |
| Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)                        | 2.00  |  |
| Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)                   | 0.00  |  |
| Dersin Verildiği Yıl / Year   | 3   |  |
| Öğretim Sistemi / Teaching System   | Face to Face / Face to Face   |  |
| Eğitim Dili / Education Language  | English / English   |  |
| Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses                                   | Yok   | None   |
| Amacı / Purpose   | Bu dersin amacı öğrencilerin; kuantum mekaniğinin temellerini bilmeleri, klasik fizikle kuantum fiziğinin farklarını anlayabilmeleri, karşılaştıkları çeşitli kuantum mekaniksel problemleri yorumlayıp çözebilmeleridir.   | The main purposes of this lecture are learning the fundamentals of quantum mechanics, understanding the differences between classical and quantum physics, explicating and solving various quantum mechanical problems.  |
| İçeriği / Content   | Kuantum mekaniğinin tarihsel gelişimi: Karacisim ışınması, fotoelektrik olay, Compton olayı, Rutherford atom modeli ve Bohr teorisi, de Broglie hipotezi ve madde dalgaları. Madde ve dalga: Dalga-parçacık ikilemi, dalga paketi, Fourier serisi ve integrali, belirsizlik ilkesi. Schrödinger denklemi: Operatör kavramı, dalga fonksiyonunun olasılık yorumu, beklenen değerler, momentum uzayı, zamandan bağımsız Schrödinger denklemi, Dirac Delta fonksiyonu. Tek boyutlu sistemler: Basamak potansiyeli, potansiyel engeli, tünel olayı, sonsuz kuyu potansiyeli, kare kuyu potansiyeli, harmonik salıncı. | The historical development of quantum mechanics: Blackbody radiation, photoelectric and Compton effects, Rutherford atom model and the Bohr theorem, de Broglie hypothesis and matter waves. Matter and wave: Matter-wave dilemma, wave packet, Fourier series and integration, uncertainty principle. Schrödinger equation: Operator concept, probability of wave function, expectation values, momentum space, time independent Schrödinger equation, Dirac Delta function. One dimensional systems: Step potential, potential barrier, the tunneling effect, infinite well potential, square well potential, the harmonic oscillator. |
| Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations                        | Yok   | None   |
| Staj Durumu / Internship Status   | Yok   | None   |
| Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading | 1) Introduction to quantum mechanics, David J. Griffiths, Prentice Hall<br>2) Kuantum Mekaniğine Giriş, Bekir Karaoğlu, Bilgitek yayıncılık, İstanbul, 2009   | 1) Kuantum Mekaniğine Giriş, Bekir Karaoğlu, Bilgitek yayıncılık, İstanbul, 2009<br>2) Quantum Mechanics an Introduction, Walter Greiner, Springer Verlag  |
| Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)                                | Doç. Dr. Cemal PARLAK   |  |

## ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | Klasik fiziğin yetersiz kaldığı durumlarda kuantum fiziğinden faydalanabilme.                              | To be able to use quantum mechanics where the classical physics becomes insufficient.                              |
| 2 | Madde ve dalga, dalga paketi gibi kavramların tam anlaşılması ile çeşitli uygulamalarda fikir yürütebilme. | To be able to study about different applications by understanding the concepts of matter and wave, wave package.   |
| 3 | Belirsizlik ilkesini anlama, Fourier serisi ve integrali ile ilgili hesaplar yapabilme.                    | To be able to work out with the Fourier series and integration, understanding the uncertainty principle.           |
| 4 | Maddesel dalgaların denklemleri olan Schrödinger denklemini çeşitli problemlere uyarlayıp çözebilme.       | To be able to solve and apply the Schrödinger equation which is the equation of matter-waves, to various problems. |
| 5 | Operatör notasyonunu çözümlerde uygulayabilme.   | To be able to apply the operator notation in solutions.  |
| 6 | Çeşitli potansiyellerin ve harmonik salıncıkların çözümlerini yapabilme.                                   | To be able to solve different potentials and the harmonic oscillator.  |

## HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

| Hafta / Week |   |                         |     |  |                           |
|--------------|---|-------------------------|-----|--|---------------------------|
| 1            | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Tarihsel gelişim: Karacısım ışıması, fotoelektrik olay, Compton olayı, Rutherford atom modeli ve Bohr teorisi.            | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|              | Historical development: Blackbody radiation, photoelectric effect, Compton effect, Rutherford atom model and Bohr theory. | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 2            | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | De Broglie hipotezi ve madde dalgaları, dalga-parçacık ikilemi, dalga paketi.   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|              | De Broglie hypothesis and matter waves, wave-particle dilemma, wave packet.   | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 3            | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Fourier serisi ve integrali, belirsizlik ilkesi.  | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|              | Fourier series and integration, uncertainty principle.  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 4            | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Operatör kavramı, Schrödinger dalga denklemi.   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|              | Operator concept, Schrödinger wave equation.  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 5            | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Dalga fonksiyonunun olasılık yorumu, olasılık korunumu.   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|              | Probability of the wave function, conservation of probability.  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |

|    | Teorik Dersler / Theoretical   | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|----|--|-------------------------|-----|--|---------------------------|
| 6  | Beklenen değerler, momentum uzayı.                                   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Expectation values, momentum space.                                  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 7  | Zamandan bağımsız Schrödinger denklemi.                              | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Time independent Schrödinger equation.                               | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 8  | Teorik Dersler / Theoretical   | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Arasınava  |                         |     |  |                           |
|    | Midterm  |                         |     |  |                           |
| 9  | Teorik Dersler / Theoretical   | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Serbest parçacık-düzlem dalga çözümü, düzlem dalgaların normlanması. | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Free particle-plane wave solution, normalization of planer waves.    | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 10 | Teorik Dersler / Theoretical   | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Dirac delta fonksiyonu, tek boyutlu sistemler, basamak potansiyeli.  | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Dirac-Delta function, one dimensional systems, step potential.       | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 11 | Teorik Dersler / Theoretical   | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Potansiyel engeli, tünel olayı.                                      | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Potential barrier, the tunnel effect.                                | Guided Problem Solving  |     |  |                           |

|    | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|----|---|-------------------------|-----|--|---------------------------|
| 12 | Sonsuz kuyu potansiyeli, kare kuyu potansiyeli.                     | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | Infinite well potential, square well potential.                     | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
|    |   |                         |     |  |                           |
| 13 | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Harmonik salıncı.   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | The harmonic oscillator.  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 14 | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Karşılığı bulunma ilkesi.   | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | The relationship between classical mechanics and quantum mechanics. | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 15 | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Genel tekrar  | Rehberli Problem Çözümü |     |  |                           |
|    | General overview  | Guided Problem Solving  |     |  |                           |
| 16 | Teorik Dersler / Theoretical  | Uygulama                | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Final sınavı  |                         |     |  |                           |
|    | Final exam  |                         |     |  |                           |

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

| Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
|---|---------------|--|
| Ara Sınav / Midterm Examination                                     | 1             | 100  |
| Toplam / Total:   | 1             | 100  |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):     |               | 40   |

  

| Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
|---|---------------|--|
| Final Sınavı / Final Examination  | 1             | 100  |
| Toplam / Total:   | 1             | 100  |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):             |               | 60   |

  

|   |     |
|---|-----|
| Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade: | 100 |
| Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:   |     |

İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

| Etkinlikler / Workloads   | Sayı / Number | Süresi (Saat) / Duration (Hours) | Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour) |
|---|---------------|----------------------------------|--|
| Ara Sınav / Midterm Examination   | 1             | 2.00                             | 2.00   |
| Final Sınavı / Final Examination  | 1             | 2.00                             | 2.00   |
| Derse Katılım / Attending Lectures  | 14            | 4.00                             | 56.00  |
| Problem Çözümü / Problem Solving  | 14            | 8.00                             | 112.00   |
| Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination | 1             | 10.00                            | 10.00  |
| Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination | 1             | 15.00                            | 15.00  |
| Toplam / Total:   | 32            | 41.00                            | 197.00   |

Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 197.00/30.00 = 6.57 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 197.00 / 30.00 = 6.57 ~

PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

| Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes   | Program Çıktıları / Program Outcomes |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | 1.1.1                                | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 | 1.1.6 | 1.1.7 | 1.1.8 | 1.1.9 | 1.1.1 | 1.1.1 |
| 1.Klasik fiziğin yetersiz kaldığı durumlarda kuantum fiziğinden faydalanabilme. / To be able to use quantum mechanics where the classical physics becomes insufficient.   | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 2.Madde ve dalga, dalga paketi gibi kavramların tam anlaşılması ile çeşitli uygulamalarda fikir yürütebilme. / To be able to study about different applications by understanding the concepts of matter and wave, wave package. | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 3.Belirsizlik ilkesini anlama, Fourier serisi ve integrali ile ilgili hesaplar yapabilme. / To be able to work out with the Fourier series and integration, understanding the uncertainty principle.                            | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 4.Maddesel dalgaların denklemi olan Schrödinger denklemini çeşitli problemlere uyarlayıp çözebilme. / To be able to solve and apply the Schrödinger equation which is the equation of matter-waves, to various problems.        | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 5.Operatör notasyonunu çözümlerde uygulayabilme. / To be able to apply the operator notation in solutions.  | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 6.Çeşitli potansiyellerin ve harmonik salıncıkların çözümlerini yapabilme. / To be able to solve different potentials and the harmonic oscillator.  | 4                                    | 4     | 1     | 1     | 1     | 4     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high