|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DERS PROGRAMI FORMU** **Course SYLLABUS ForM** | **SenK: gg.aa.yyyy/no** |
| **01.05.2019 Rev 00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı:**  Kuantum Mekaniği II | **Course Name:**  Quantum Mechanics II |
| **Kod****(Code)** | **Yarıyıl****(Semester)** | **Kredi****(Local Credits)** | **AKTS Kredi****(ECTS Credits)** | **Ders Uygulaması, Saat/Hafta****(Course Implementation, Hours/Week)** |
| **Ders (Theoretical)** | **Uygulama****(Tutorial)** | **Laboratuar****(Laboratory)** |
| FIZ415 | 7 | 4 | 7 | 3 | 2 | 0 |
| **Bölüm / Program****(Department/Program)** | Fizik Mühendisliği(Physics Engineering) |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Zorunlu(Compulsory) | **Dersin Dili****(Course Language)** | Türkçe(Turkish) |
| **Dersin Önkoşulları****(Course Prerequisites)** | FIZ 311 MIN DD veya FIZ 311E MIN DD veya FIZ 314 MIN DD veya FIZ 314E MIN DD(FIZ 311 MIN DD or FIZ 311E MIN DD or FIZ 314 MIN DD or FIZ 314E MIN DD) |
| **Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, %****(Course Category** **by Content, %)** | **Temel Bilim ve Matematik****(Basic Sciences and Math)** | **Temel Mühendislik****(Engineering Science)** | **Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)** | **Genel Eğitim****(General Education)** |
| 45 | 55 |  |  |
| **Dersin Tanımı****(Course Description)** | 3 boyutlu Schrödinger denklemi: küresel simetrik sistemler ve açısal momentum. Radyal denklem. Serbest parçacık. Sonsuz küresel çukur. İki parçacık problemi. Hidrojen atomu. Stern-Gerlach deneyi, spin açısal momentumu. Operatörlerin diferansiyel ve matris temsilleri. Spin-manyetik alan etkileşmesi. Açısal momentumların toplanması: Clebsh-Gordan katsayıları. Özdeş parçacıklar, değiş-tokuş operatörü, Pauli ilkesi, N-parçacıklı sistemler, spin ve istatistik, zamandan bağımsız tedirgeme yöntemi: birinci ve ikinci dereceden tedirgemeler, çakışık durumların tedirgeme kuramı, varyasyonel yaklaştırma yöntemi. |
| 3 dimensional Schrödinger equation: spherically symmetric systems and angular momentum. Radial equation. Free particle. Infinite spherical well. Two-particle problem. Hydrogen atom. Stern-Gerlach experiment, spin angular momentum. Differential and matrix representations of operators. Spin- magnetic field interaction. Addition of angular momenta: Clebsch-Gordan coefficients. Identical particles. Particle exchange operator. Pauli principle. N-particle systems. Spin and statistics. Time-independent perturbation theory: first and second order perturbations. Degenerate perturbation theory. Variational approximation. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)** | 1. Kuantum mekaniğinin üç boyutlu gerçek sistemlere uygulamasını kavramak
2. Klasik karşılığı olmayan spin açısal momentumun ve sonuçlarının anlaşılması
3. Hidrojen tipi atomların yapısının kuantum mekaniği tarafından nasıl başarılı bir şekilde açıklanabildiğinin anlaşılması.
 |
| 1. To learn how to apply quantum mechanics to the three dimensional real systems.2. To understand the spin angular momentum which has no classical counterpart.3. To understand how the structure of the hydrogen-type atoms can be explained successfully in quantum mechanics |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)** | Bu dersi başarılı bir şekilde tamamlayan öğrenciler1. kuantum mekaniğinin üç boyutlu gerçek sistemlere nasıl uygulanabileceğini 2. klasik karşılığı olmayan sadece kuantum mekaniği çerçevesinde anlaşılabilen fiziksel büyüklüklerin varolduğunu3. hidrojen atomunun özelliklerinin kuantum mekaniği kavramlarıyla hesaplamasını4. kuantum mekaniğinde parçacıkların elektromanyetik alanlarla etkileşmesinin sonuçlarının nasıl hesaplanacağını öğrenmiş olacaklardır.5. tam çözümü yapılamayan sistemlerin yaklaşık çözümlerinin tedirgeme yöntemi kullanılarak bulunabileceğini |
| Students who pass the course will learn how to:1. apply quantum mechanics to three dimensional systems2. interpret the physical entities which has no classical counterpart3. calculate the physical quantities related to the hydrogen atom using the concepts of quantum mechanics 4. calculate the results of the interaction of particles with the electromagnetic fields 5. find approximate solutions using perturbation theory |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin Öğrenme****Çıktıları** |
| **1** | Üç boyutlu Schrodinger denklemi–kartezyen koordinatlar; üç boyutlu kutudaki parçacık | 1 |
| **2** | Küresel simetrik sistemler, açısal momentum | 1 |
| **3** | Açısal momentum kuantumlanması ve katı döner | 1,2 |
| **4** | Radyal momentum operatörü, radyal denklem | 1,2 |
| **5** | Sonsuz küresel çukur, iki parçacık problemi, hidrojen atomu | 2,3 |
| **6** | Stern-Gerlach deneyi, spin açısal momentumu, spin 1/2 | 2 |
| **7** | Spin-manyetik alan etkileşmesi, Açısal momentumun toplanması, Clebsch-Gordon katsayıları | 2,3,4 |
| **8** | Çok parçacıklı sistemler, özdeş parçacıklar, değiş-tokuş operatörü | 2,4 |
| **9** | Spin ve istatistik, bozonlar ve fermiyonlar, Fermi enerjisi ve durum yoğunluğu  | 2 |
| **10** | Tedirgeme yöntemi (genel özellikler), zamandan bağımsız tedirgeme | 1,5 |
| **11** | Birinci ve ikinci dereceden tedirgemeler, çakışık durumların tedirgeme kuramı | 1,5 |
| **12** | Stark etkisi, Hidrojen atomunun ince yapısı | 1,4,5 |
| **13** | Hidrojen atomunun aşırı ince yapısı, Zeeman etkisi (kuvvetli ve zayıf Zeeman etkisi) | 1,4,5 |
| **14** | Varyasyonel yaklaştırma ve Helyum atomu | 1,5 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Learning Outcomes** |
| **1** | Schrodinger equation in 3-dimensions-cartesian coordinates, particle in a three dimensional box | 1 |
| **2** | Spherically symmetric systems, angular momentum | 1 |
| **3** | Quantization of angular momentum and rigid rotator | 1,2 |
| **4** | Radial momentum operator, radial equation | 1,2 |
| **5** | Infinite spherical well, 2-particle problem, hydrogen atom | 2,3 |
| **6** | Stern-Gerlach experiment, spin angular momentum, spin 1/2 | 2 |
| **7** | Spin-magnetic field interaction, Addition of angular momenta, Clebsch-Gordon coefficients | 2,3,4 |
| **8** | Many particle systems, identical particles, exchange operator | 2,4 |
| **9** | Spin and statistics, bosons and fermions, Fermi energy and density of states  | 2 |
| **10** | Perturbation theory (general properties), time-independent perturbation  | 1,5 |
| **11** | First and second order perturbations, Degenerate perturbation theory.  | 1,5 |
| **12** | Stark effect, Fine structure of hydrogen | 1,4,5 |
| **13** | Hyperfine structure of hydrogen, Zeeman effect (strong and weak Zeeman effect) | 1,4,5 |
| **14** | Variational approximation and helium atom | 1,5 |

## Dersin Fizik Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)** | **Katkı Seviyesi** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi. |  |  | x |
| **2** | Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.  |  | x |  |
| **3** | Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi. |  | x |  |
| **4** | Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi. |  | x |  |
| **5** | Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi. |  | x |  |
| **6** | Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi. |  |  | x |
| **7** | Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi. |  |  | x |
|  |

**Ölçek:**  1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

## Relationship of the Course to Engineering Student Outcomes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Program Student Outcomes** | **Level of Contribution** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.  |  |  | x |
| **2** | An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors. |  | x |  |
| **3** | An ability to communicate effectively with a range of audiences. |  | x |  |
| **4** | An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts. |  | x |  |
| **5** | An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives. |  | x |  |
| **6** | An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions. |  |  | x |
| **7** | An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies. |  |  | x |
|  |

**Scaling:** 1: Little, 2: Partial, 3: Full

|  |  |
| --- | --- |
| **Tarih (Date)**15.03.2019  | ***Bölüm onayı (Departmental approval)***Fizik Mühendisliği Bölümü(Department of Physics Engineering) |

**Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** |  |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)** |  |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** |  |
|  |
| **Laboratuvar Uygulamaları****(Laboratory Work)** |  |
|  |
| **Bilgisayar Kullanımı****(Computer Usage)** |  |
|  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** | En az 10 adet kısasınav yapılacaktır. Bu kısasınavlardaki problemler sınıfta işlenen konularla yakından ilişkili olacaktır. |
| In-class quizzes will be given (at least 10). The problems on the quizzes will be closely related to those discussed in class. |
| **Başarı Değerlendirme****Sistemi** **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler****(Activities)** | **Adedi****(Quantity)** | **Genel Nota Katkı, %****(Effects on Grading, %)** |
| **Yıl İçi Sınavları****(Midterm Exams)** |  |  |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** |  |  |
| **Projeler****(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuvar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** |  |  |