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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı:** Kuantum Mekaniği III | | | | | | **Course Name:**  Quantum Mechanics III | | | | | | |
| **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)** |
| FIZ 453/  FIZ 453E | 8 | | 3 | | 4 | | | 3 | | 0 | | 0 |
| **Bölüm / Program**  **(Department/Program)** | | Fizik Mühendisliği  Physics Engineering | | | | | | | | | | |
| **Dersin Türü**  **(Course Type)** | | Seçmeli  (Elective) | | | | | **Dersin Dili**  **(Course Language)** | | | Türkçe / İngilizce  (Turkish/English) | | |
| **Dersin Önkoşulları**  **(Course Prerequisites)** | | FIZ 352 MIN DD veya FIZ 352E MIN DD veya FIZ 415 MIN DD veya FIZ 415E 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)** | |
| %60 | | %40 | | | | |  | |  | |
| **Dersin Tanımı**  **(Course Description)** | | WKB Yaklaştırma: “Klasik” bölge, tünelleme. Zamana Bağlı Tedirgeme Kuramı:İki düzeyli sistemler, harmonik tedirgeme, kendiliğinden ışıma, adiyabatik yaklaştırma, Aharanov-Bohm fazı, Berry fazı. Elektromanyetik kuranmın göreli formülasyonu, ayar simetrisi. Göreli kuantum mekaniğine giriş, Klein-Gordon denklemi. Dirac denklemi, serbest parçacık çözümleri. Dirac parçacığının elektromanyetik etkileşmesi. Foldy-Wouthuysen dönüşümleri. | | | | | | | | | | |
| The WKB approximation. The “classical” region, tunneling. Time dependent perturbation theory: Two-level systems, harmonic perturbation, spontaneous emission, adiabatic approximation, Aharanov-Bohm phase, Berry phase.Relatvistic formulation of electromagnetic theory, gauge invarianca. Introduction to relativistic quantum mechanics, Klein-Gordon equation. Dirac equation fre particle solutions. Electromagnetic interaction of the Dirac particle. Foldy-Wouthuysen transformations. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)** | | 1. Kuantum mekaniğinde kullanılan yaklaşık hesap yöntemlerinin öğrenilmesi. 2. Kendiliğinden ışıma ve soğurulma olaylarının zamana bağlı tedirgeme kuramıyla anlaşılması. 3. Topolojik fazların anlaşılması. 4. Göreli kuantum mekaniğinin tanıtılması, denklemlerinin çözülmesi ve yorumlanması. | | | | | | | | | | |
| 1. To learn how to use approximation methods used in quantum mechanics. 2. To understand spontaneous emission and absorption of radiation using time dependent perturbation theory. 3. Understanding topological phases. 4. To introduce the relativistic quantum mechanics, solutions of the equations and their interpretations. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme**  **Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)** | | Bu dersi başarılı bir şekilde tamamlayan öğrenciler  1. Kuantum mekaniğinde tam çözümü bulunamayan sistemlere yaklaşıklık yöntemini uygulayabilecektir.  2. Lazerin de temelini oluşturan kendiliğinden ışıma ve soğurulma olaylarını yorumlayabilecektir.  3. Yoğun made ve parçacık fiziğinde önemli bir yer tutan topolojik fazları anlayıp kullanabilecektir.  4. Kuantum mekaniğinin özel görelilikle uyumlu denklemlerini çıkarabilecektir  5. Görelilikle uyumlu kuantum mekaniği denklemlerini temel parçacıkları ve etkileşmelerini anlama ve sonuçlarını irdeleyebilme becerilerini elde eder. | | | | | | | | | | |
| Students completing this course will be able to:  1. Apply approximation methods to the systems whose exact solutions cannot be found.  2. Interpret spontaneous emission and absorption of radiation which form the basis of lasers.  3. Understand and interpret topological phases.  4. Derive the equations of quantum mechanics compatible with special relativity  5. Use the equations of relativistic quantum mechanics to understand the elementary particle interactions. | | | | | | | | | | |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin**  **Çıktıları** |
| **1** | Tedirgeme varsasyon gibi bilinen yaklaşklık yöntemlerin kısa tekrarı. | 1 |
| **2** | WKB yaklaşıklığı: “Klasik” bölge | 1 |
| **3** | WKB yaklaşıklığı: tünelleme | 1 |
| **4** | Zamana Bağlı Tedirgeme Kuramı: İki düzeyli sistemler | 1-2 |
| **5** | Harmonik tedirgeme | 1-2 |
| **6** | Kendiliğinden ışıma | 2 |
| **7** | Adiyabatik yaklaştırma | 1 |
| **8** | Aharonov-Bohm etkisi | 1 |
| **9** | Berry Fazı, | 3 |
| **10** | Elektromanyetik kuramın göreli formiülasyonu. | 3 |
| **11** | Ayar simetrisi. | 3 |
| **12** | Göreli quantum mekaniğine giriş, Klein-Gordon denklemi | 4 |
| **13** | Dirac denklemi | 4 |
| **14** | Dirac parçacığının elektromanyetik etkileşmesi | 4-5 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Reviewing briefly the approximation methods like perturbation and variation. | 1 |
| **2** | The WKB approximation: the classical region | 1 |
| **3** | The WKB approximation: tunneling | 1 |
| **4** | Time dependent perturbation theory: two-level systems | 1-2 |
| **5** | Harmonic perturbation | 1-2 |
| **6** | Spontaneous emission (first midterm) | 2 |
| **7** | Adiabatic approximation | 1 |
| **8** | Aharonov-Bohm effect | 1 |
| **9** | Berry Phase, | 3 |
| **10** | Relativistic formulation of electromagnetic theory. | 3 |
| **11** | Gauge invariance. | 3 |
| **12** | Introduction to relativistic quantum mechanics, Klein-Gordon equation | 4 |
| **13** | Dirac equation | 4 |
| **14** | Electromagnetic interaction of the Dirac particle. | 4-5 |

## 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 Mathematical 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)** 01.04.2019 | ***Bölüm onayı (Departmental approval)*** Fizik MühendisliğiBölümü (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)** |  | | |
|  | | |
| **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)** |  |  |