



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Kuantum Fiziği 1
DERSİN KODU	FIZ3401
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	6
HAFTALIK DERS SAATİ	2
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	1
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	1
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Tuncer KAYA
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin kuantum mekaniğinin temel ilkelerini ve matematiksel altyapısını öğrenmelerini amaçlamaktadır. Öğrenciler, dalga-parçacık ikilemi, Schrödinger denklemi, belirsizlik ilkesi ve temel potansiyel çözümleri üzerinden kuantum kuramının deneysel ve kuramsal temellerini kavrayacaklardır. Ayrıca, Hilbert uzayı, Dirac notasyonu, operatörler, hidrojen atomu, açısal momentum ve spin gibi konularla kuantum mekaniğinin genel formalizmini tanıyacaklardır. Ders kapsamında özdeş parçacıklar, fermiyon ve bozon ayrımı gibi ileri konulara da değinilerek öğrencilerin modern fiziğin temel yapı taşlarını öğrenmeleri sağlanacaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Dalga-parçacık ikilemi ve kuantum kuramının doğuşuna yol açan deneyler; Schrödinger denklemi, dalga fonksiyonu ve olasılık yoğunluğu; belirsizlik ilkesi ve kuantum ölçümleri; temel potansiyel problemleri (sonsuz kuyu, harmonik osilatör, delta fonksiyonu, sonlu kuyu); Hilbert uzayı, Dirac notasyonu ve Hermitsel operatörler; çok boyutlu kuantum mekaniği, hidrojen atomu ve açısal momentum; spin, Stern–Gerlach deneyi ve spin dinamikleri; özdeş parçacıklar, fermiyon ve bozon ayrımı.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] <i>Introductory Quantum Mechanics</i> , R.L. Liboff, Addison – Wesley, Ocak 2002, ISBN-10:0805387145, ISBN-13:978-0805387148. [2] <i>Kuantum Mekaniğine Giriş</i> , B. Karaoğlu, Seçkin Yayıncılık, Ocak 2008, ISBN-9789750206580. [3] <i>Kuantum Mekaniğine Giriş</i> , D.J. Griffiths, Çev. H. Özbek, S.D. Feyiz, Nobel Akademik Yayıncılık, Eylül 2013, ISBN: 978-605-133-640-4.

**Ders Öğrenim Çıktıları**

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Belirsizlik ilkesi ve dalga-parçacık ikilemi gibi klasik mekaniğe özgü olmayan özellikleri tanımlayabileceklerdir..
2. Schrödinger denklemini bir boyutlu sistemlere uygulayabileceklerdir.
3. Dalga fonksiyonunun (durum fonksiyonu) olasılıksal yorumunu açıklayabileceklerdir.
4. Kuantum mekaniğine özgü operatör kavramını tanımlayabileceklerdir.
5. Harmonik osilatör problemini farklı matematiksel yöntemlerle çözeceklerdir.
6. Schrödinger denklemini küresel simetrik potansiyellerde (ör. hidrojen atomu) çözeceklerdir.
7. Özdeş parçacıkların simetrik ve anti-simetrik özelliklerini ayırt ederek spin kavramının fermiyon ve bozon sınıflandırmasındaki rolünü değerlendirebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	4	%10
Ödev:		
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	2	%50
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika)	1	%40



Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi			
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		%60	
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		%40	
TOPLAM		%100	
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI			
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık	
1	Konu Anlatımı: Kuantum mekanik kuramının oluşmasına yol açan deneyler. Dalga-parçacık ikilemi. Sınıf-İçi Tartışma: Dalga-parçacık ikilemi.	Okuma: Liboff, Bölüm 2: TARİHSEL İNCELEME: DENEYLER VE TEORİLER	
2	Konu Anlatımı: Schrödinger denklemi ve olasılık yoğunluğunun tanımı. Dalga fonksiyonunun normalleştirilmesi. Sınıf-İçi Uygulama: Dalga fonksiyonunun normalleştirilmesi. Kısa Sınav 1: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	Okuma: Griffiths, Bölüm 1: DALGA FONKSİYONU	
3	Konu Anlatımı: Momentum operatörünün tanıtımı. Belirsizlik ilkesi. DENEY 1: Heisenberg Belirsizlik İlkesi. Sınıf-İçi Tartışma: Belirsizlik ilkesi.	Okuma: Griffiths, Bölüm 1: DALGA FONKSİYONU DENEY 1: Heisenberg Belirsizlik İlkesi	
4	Konu Anlatımı: Zamandan bağımsız potansiyeller için dalga denkleminin çözümü. Değişkenlere ayırma yöntemi. Sonsuz kuyu potansiyeli. DENEY 2: Franck-Hertz Deneyi. Sınıf-İçi Tartışma: Franck-Hertz Deneyi.	Okuma: Griffiths, Bölüm 2: ZAMANDAN BAĞIMSIZ SCHRÖDINGER DENKLEMİ DENEY 2: Franck-Hertz Deneyi	
5	Konu Anlatımı: Schrödinger denkleminin harmonik potansiyel durumunda çözümleri. DENEY 3: Hall Olayı. Sınıf-İçi Tartışma: Hall Olayı.	Okuma: Griffiths, Bölüm 2: ZAMANDAN BAĞIMSIZ SCHRÖDINGER DENKLEMİ DENEY 3: Hall Olayı	
6	Konu Anlatımı: Serbest parçacık. Dalga paketi. Belirsizlik ilkesinin önemi. Sınıf-İçi Tartışma: Belirsizlik ilkesinin önemi. Kısa Sınav 2: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	Okuma: Griffiths, Bölüm 2: ZAMANDAN BAĞIMSIZ SCHRÖDINGER DENKLEMİ	
7	Konu Anlatımı: Schrödinger denkleminin delta fonksiyonu formundaki potansiyeller için çözümleri. Sınıf-İçi Uygulama: Schrödinger denkleminin delta fonksiyonu formundaki potansiyeller için çözümleri.	Okuma: Griffiths, Bölüm 2: ZAMANDAN BAĞIMSIZ SCHRÖDINGER DENKLEMİ	
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi	
9	Konu Anlatımı: Schrödinger denkleminin sonlu kuyu potansiyelinde çözümleri. Sınıf-İçi Uygulama: Schrödinger denkleminin sonlu kuyu potansiyelinde çözümleri.	Okuma: Griffiths, Bölüm 2: ZAMANDAN BAĞIMSIZ SCHRÖDINGER DENKLEMİ	
10	Konu Anlatımı: Kuantum mekaniğinin genel formalizmi. Hilbert Uzayı. Dirac notasyonu (bra ve ket). Hermitsel operatörün özellikleri. Genelleştirilmiş belirsizlik ilkesi.	Okuma: Griffiths, Bölüm 3: FORMÜLASYON	



	Sınıf-içi Uygulama: Hermitsel operatörün özellikleri. Kısa Sınav 3: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	
11	Konu Anlatımı: İki ve üç boyutta kuantum mekanik. Küresel koordinatlarda Schrödinger denklemi. Küresel simetrik potansiyellerde değişkenlere ayırma yöntemi. Sınıf-içi Uygulama: Küresel simetrik potansiyellerde değişkenlere ayırma yöntemi. Sınıf-içi Tartışma: İki ve üç boyutta kuantum mekanik.	Okuma: Griffiths, Bölüm 4: ÜÇ BOYUTTA KUANTUM MEKANİĞİ
12	Konu Anlatımı: Küresel koordinatlarda iki parçacık problemi. Hidrojen atomu. Sınıf-içi Uygulama: Küresel koordinatlarda iki parçacık problemi. Sınıf-içi Tartışma: Hidrojen atomu.	Okuma: Griffiths, Bölüm 4: ÜÇ BOYUTTA KUANTUM MEKANİĞİ
13	Konu Anlatımı: Açısal momentum. Açısal momentum bileşenleri arasındaki komutasyon ilişkileri. Açısal momentumun özdeğer ve özfonksiyonları. Stern-Gerlach deneyi. Spin $\frac{1}{2}$ sistemi. Spin presesyonu. Sınıf-içi Tartışma: Stern-Gerlach deneyi. Ara Sınav 2	Okuma: Griffiths, Bölüm 4: ÜÇ BOYUTTA KUANTUM MEKANİĞİ
14	Konu Anlatımı: Özdeş parçacıklar. İki özdeş parçacık için dalga fonksiyonunun simetrileri (Fermiyonlar ve Bozonlar). Sonsuz kuyuda iki özdeş parçacık. Sınıf-içi Uygulama: İki özdeş parçacık için dalga fonksiyonunun simetrileri. Sınıf-içi Tartışma: Fermiyonlar ve Bozonlar.	Okuma: Griffiths, Bölüm 5: ÖZDEŞ PARÇACIKLAR
15	Konu Anlatımı: Konu tekrarı. Sınıf-içi Uygulama: Derste işlenen konuları içeren uygulama yapılması. Kısa Sınav 4: Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	Okuma: Griffiths, Bölüm 1 – Bölüm 5
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	2	28
Laboratuvar	14	1	14
Uygulama (sözlü Sınav)	14	1	14
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	2	8
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav	2	15	30



Hazırlık Süresi)			
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İş yükü:			170
Toplam İş yükü / 30(s):			5.67
AKTS Kredisi:			6



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Quantum Physics 1
CODE	FIZ3401
LOCAL CREDIT	3
ECTS	6
LECTURE HOUR / WEEK	2
PRACTICAL HOUR / WEEK	1
LABORATORY HOUR / WEEK	1
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Tuncer KAYA
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with a solid foundation in the fundamental principles and mathematical framework of quantum mechanics. Students will explore the experimental and theoretical basis of the field through topics such as wave-particle duality, the Schrödinger equation, the uncertainty principle, and basic potential problems. They will also become familiar with the general formalism of quantum mechanics, including Hilbert space, Dirac notation, operators, the hydrogen atom, angular momentum, and spin. In addition, the course introduces advanced topics such as identical particles and the distinction between fermions and bosons, enabling students to gain a comprehensive understanding of the core concepts of modern physics.
COURSE CONTENT	Wave particle duality and the experiments leading to the development of quantum theory; the Schrödinger equation, wave function, and probability density; the uncertainty principle and quantum measurements; fundamental potential problems (infinite well, harmonic oscillator, delta function, finite well); Hilbert space, Dirac notation, and Hermitian operators; multidimensional quantum mechanics, the hydrogen atom, and angular momentum; spin, the Stern-Gerlach experiment, and spin dynamics; identical particles, fermion and boson distinction.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1] <i>Introductory Quantum Mechanics</i> , R.L. Liboff, Addison – Wesley, Ocak 2002, ISBN-10:0805387145, ISBN-13:978-0805387148. [2] <i>Kuantum Mekaniğine Giriş</i> , B. Karaoğlu, Seçkin Yayıncılık, Ocak 2008, ISBN-9789750206580. [3] <i>Kuantum Mekaniğine Giriş</i> , D.J. Griffiths, Çev. H. Özbek, S.D. Feyiz, Nobel Akademik Yayıncılık, Eylül 2013, ISBN: 978-605-133-640-4.



Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Define non-classical features such as the uncertainty principle and wave-particle duality.
2. Apply the Schrödinger equation to one-dimensional systems.
3. Explain the probabilistic interpretation of the wave function (state function).
4. Conceptualize the notion of operators specific to quantum mechanics.
5. Solve the harmonic oscillator problem using different mathematical techniques.
6. Solve the Schrödinger equation for spherically symmetric potentials (e.g., the hydrogen atom).
7. Evaluate the symmetric and antisymmetric properties of identical particles and the role of spin in classifying particles as fermions or bosons.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grading
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	4	%10
Homework Assignments:		
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	2	%50
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course	1	%40



Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course			
Percentage of In-Term Studies		%60	
Percentage of Final Examination		%40	
TOTAL		%100	

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Introduction to the experiments which lead to development of quantum mechanics. In-Class Discussion: Development of quantum mechanics.	Reading: Liboff, Chapter 2: HISTORICAL REVIEW: EXPERIMENTS AND THEORIES
2	Lecture: Schrödinger equation and probabilistic interpretation, Normalization of wave function. Quick Practice: Normalization of wave function. Quiz 1: A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session.	Reading: Griffiths, Chapter 1: THE WAVE FUNCTION
3	Lecture: Derivation of momentum operator. Uncertainty principle. EXPERIMENT 1: Heisenberg Uncertainty Principle. In-Class Discussion: Uncertainty principle.	Reading: Griffiths, Chapter 1: THE WAVE FUNCTION EXPERIMENT 1: Heisenberg Uncertainty Principle
4	Lecture: Solution of Schrödinger equation for time independent potential. Separation of variable stationary state. Infinite square well. EXPERIMENT 2: Franck-Hertz Experiment. Quick Practice: Franck-Hertz Experiment.	Reading: Griffiths, Chapter 2: TIME-DEPENDENT SCHRÖDINGER EQUATION EXPERIMENT 2: Franck-Hertz Experiment
5	Lecture: Solution of Schrödinger equation for harmonic potential. EXPERIMENT 3: Hall Effect. In-Class Discussion: Hall Effect.	Reading: Griffiths, Chapter 2: TIME-DEPENDENT SCHRÖDINGER EQUATION EXPERIMENT 3: Hall Effect
6	Lecture: Free particle. Wave packets. Importance of uncertainty principle. In-Class Discussion: Importance of uncertainty principle. Quiz 2: A quiz at the end of the class covering the topics taught during the	Reading: Griffiths, Chapter 2: TIME-DEPENDENT SCHRÖDINGER EQUATION



	session.	
7	Lecture: Solution of Schrödinger equation in the presence of delta function potentials. Quick Practice: Solution of Schrödinger equation in the presence of delta function potentials.	Reading: Griffiths, Chapter 2: TIME-DEPENDENT SCHRÖDINGER EQUATION
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Solution of Schrödinger equation for finite square well. Quick Practice: Solution of Schrödinger equation for finite square well.	Reading: Griffiths, Chapter 2: TIME-DEPENDENT SCHRÖDINGER EQUATION
10	Lecture: General formalism of quantum mechanics. Hilbert space. Dirac notation (bra and ket). Generalized uncertainty relations. Quick Practice: Hilbert space. Quiz 3: A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session.	Reading: Griffiths, Chapter 3: FORMALISM
11	Lecture: Quantum mechanics in two and three dimensions. Schrödinger equation in spherical coordinate. Separation of variable method for spherical symmetric potential. Quick Practice: Separation of variable method for spherical symmetric potential. In-Class Discussion: Quantum mechanics in two and three dimensions.	Reading: Griffiths, Chapter 4: QUANTUM MECHANICS ON THREE DIMENSIONS
12	Lecture: Two particle problem in three dimensions. The Hydrogen atom. Quick Practice: Two particle problem in three dimensions. In-Class Discussion: The Hydrogen atom.	Reading: Griffiths, Chapter 4: QUANTUM MECHANICS ON THREE DIMENSIONS
13	Lecture: Angular momentum. Commutation relations. The Stern-Gerlach Experiment. Spin $\frac{1}{2}$ system. Spin precession. Eigenvalues and eigenvectors of angular momentum. Quick Practice: The Stern-Gerlach Experiment. Midterm 2	Reading: Griffiths, Chapter 4: QUANTUM MECHANICS ON THREE DIMENSIONS
14	Lecture: Identical particles. Symmetries of wave function for two identical particles (Fermions and Bosons). Two identical particle infinite square well. Quick Practice: Symmetries of wave function for two identical particles. In-Class Discussion: Fermions and Bosons.	Reading: Griffiths, Chapter 5: IDENTICAL PARTICLES
15	Lecture: Review of all topics covered.	Reading: Griffiths, Chapter 1 - Chapter 5



	In-Class Activity: Review of all topics covered. Quiz 4: A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session.	
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	2	28
Laboratory	14	1	14
Application	14	1	14
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	4	2	8
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	15	30
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Total Workload:			170
Total Workload / 30(h):			5.67
ECTS Credit:			6



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>	<u>DÖC-6</u>	<u>DÖC-7</u>
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanındaki kuramsal bilgilerini akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-2 Uygulamalı bilgilerini fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir. / Apply their practical knowledge effectively and strategically in modelling physical processes, experimental design, and problem-solving.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-3 Kuramsal ve/veya deneysel bilgilerini karmaşık fizik problemlerinin çözümünde etkili biçimde kullanarak, bu problemlere yönelik uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir. Use their theoretical and/or experimental knowledge effectively in solving complex physics problems by selecting and applying appropriate analysis and modelling methods for these problems.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-5 Fizik biliminin temel ve uygulamalı alanlarında edindikleri bilgi birikimlerini ve kuramsal analiz, deneysel uygulama ve sayısal modelleme ve hesaplamalı fizik araçlarını kullanma ve geliştirme becerilerini, kuramsal fizik, nükleer fizik, yoğun madde fiziği, yüksek enerji fiziği, nanoteknoloji, yenilenebilir/alternatif enerji teknolojileri, ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>



uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in the fundamental and applied fields of physics and their skills in theoretical analysis, experimental application, numerical modelling and using and developing computational physics tools in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical physics, nuclear physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/alternative							
PC-6 Fizik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence Technologies widely employed in physics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=	=	=
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir/ Follow scientific and technological developments in physics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with Professional ethical principles, quality standards,	=	=	=	=	=	=	=



and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.							
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-10 Fizik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of physics.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 Fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate topics, theories, research, and problem solutions in physics to all relevant stakeholders using appropriate physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-12 Laboratuvar çalışmalarında bilimsel veri toplayarak teknik ve/veya bilimsel raporlar hazırlayabilecek ve mevcut raporları yorumlayabileceklerdir. / Collect scientific data during laboratory work, prepare technical and/or scientific reports and interpret existing reports.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>