



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Çekirdek Fiziği 1
DERSİN KODU	FIZ4111
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	2
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	1
HAFTALIK LABARATUVAR SAATİ	1
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans Seviyesi
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Orhan İÇELLİ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin nükleer fiziğin temel kavramlarını (nükleer kuvvetler, bağlanma enerjisi, sıvı damlası ve kabuk modeli, radyoaktif bozunma süreçleri) anlamalarını sağlamaktır. Öğrenciler bu bilgileri kullanarak nükleer reaksiyonları, parçacık hızlandırıcılarını, nükleer dedektörleri ve nötron fiziğini uygulayabilecek, ayrıca problem çözmede Python/ROOT gibi hesaplama tekniklerini kullanabileceklerdir. Dersin sonunda öğrenciler, nükleer fiziğin tıp ve enerji alanlarındaki modern uygulamalarını değerlendirebilecek ve kuramsal ilkeler ile deneysel yöntemleri bütüncül bir bakış açısıyla bütünleştirip eleştirel olarak irdelenebileceklerdir.
DERSİN İÇERİĞİ	Çekirdeğin temel özellikleri (proton/nötron sayısı, kararlılık, bağlanma enerjisi); nükleer kuvvetler ve etkileşimler; nükleer modeller: sıvı damlası modeli, kabuk modeli; radyoaktivite (alfa, beta, gama bozunumları); nükleer reaksiyonlar ve kesitler; deneysel yöntemler (hızlandırıcılar, spektrometreler).
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Krane, K. S. <i>Nükleer Fizik, Cilt 1-2</i> . 2. baskı, Wiley, 2020. Zorunlu Kaynaklar: [1] Lilley, J. <i>Nuclear Physics: Principles and Applications</i> . Wiley, 2001. [2] Krane, K. S. <i>Introductory Nuclear Physics</i> . 2nd ed., Wiley, 2020. [3] Jelley, N. A. <i>Fundamentals of Nuclear Physics</i> . Cambridge University Press, 2016. [4] Martin, B. R. <i>Nuclear and Particle Physics</i> . Wiley, 2019. Önerilen Kaynaklar: Mukhopadhyay, A., & Zhang, X. <i>Modern Nuclear Physics</i> . Springer, 2022. Blatt, J. M., & Weisskopf, V. F. <i>Theoretical Nuclear Physics</i> . Dover, 2004. Thompson, I. J., & Nunes, F. <i>Nuclear Reactions for Astrophysics: Principles,</i>



Calculation and Applications. Cambridge University Press, 2009.
Yılmaz, O. *Çekirdek Fizikine Giriş*. Nobel Akademik Yayıncılık, 2015.
Tombakoğlu, M. *Nükleer Fizik ve Radyasyon*. Seçkin Yayıncılık, 2018.
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics. IOP Publishing.
Nuclear Physics A. Elsevier.
arXiv.org – Özellikle *nucl-th* (teorik) ve *nucl-ex* (deneysel) kategorileri

Ders Öğrenim Çıktıları

- Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,
1. Atom çekirdeğinin temel özelliklerini (bağlanma enerjisi, spin, kabuk yapısı vb.) açıklayabileceklerdir.
 2. Nükleer modelleri (Sıvı Damlası Modeli, Kabuk Modeli) karşılaştırarak çekirdek kararlılığını yorumlayabileceklerdir.
 3. Radyoaktif bozunma türlerini ve bunların matematiksel temellerini kavrayabileceklerdir.
 4. Nükleer tepkimeleri, fisyon-füzyon süreçlerini ve enerji üretim mekanizmalarını analiz edebileceklerdir.
 5. Çekirdek fiziğinin teknolojik ve bilimsel uygulamalarını (tıp, enerji, astrofizik) tartışabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%3
Laboratuvar: İçerik: D.1) Radyoaktif Bozunma ve Yarı Ömür Ölçümü D.2) Gama Işını Zayıflama Katsayısının Ölçümü D.3) Nötron Aktivasyon Analizi Format: Deney Föyü Detaylı Değerlendirme Kriterleri: Deney raporunun hazırlanması Deneyin dayandığı temel teoriyi açıklayabilme Laboratuvar çalışma disiplini	3	%12
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği : • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması	3	%15



Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik ve deneysel konular ile ilgili problemleri çözebilme		
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	1	%30
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	1	%40
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: Çekirdek fiziğine giriş, temel kavramlar. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Temel çekirdek fiziği kavramların elde edilmesi, birim hesaplarının yapılması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Nükleer yoğunluk hesaplarının yapılması.	1. Nükleon–nükleon etkileşim potansiyelinin incelenmesi. 2. Nükleer yoğunluk ($\rho_0 \approx 0.17$ nükleon/fm ³) hesaplamalarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 1–2.
2	Konu Anlatımı: Nükleer kuvvetler ve bağlanma enerjisi. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Yukawa potansiyelinin elde edilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Bağlanma enerji formülündeki katsayılarının elde edilmesi.	1. Yukawa potansiyeli ve değiş-tokuş mezon teorisinin hatırlanması. 2. Bağlanma enerjisi formülündeki terimlerin analiz edilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 3.
3	Konu Anlatımı: Sıvı Damlası Modeli ve Weizsäcker	1. Kütle fazlalığı hesaplarının



	formülü. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Weizsäcker formülünün katsayılarının optimize edilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): β kararlılık eğrisinde (N-Z) /A oranını analizin tartışılması.	öğrenilmesi 2. Sıvı Damlası Modeli'nin nükleer fizikteki öneminin açıklanması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 4.
4	Konu Anlatımı: Kabuk Modeli (Spin ve Parite). Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Spin-yörünge etkileşim enerjisinin hesaplanması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Çekirdekte spin ve parite öneminin tartışılması. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Wood-Saxon potansiyelinin öğrenilmesi. 2. Kuantum fiziğinde kuyu probleminin çözümünün hatırlanması. 3. Parite kavramının incelenmesi. Kaynak: Wong, Bölüm 5.
5	Konu Anlatımı: Kabuk Modeli ve sihirli sayılar. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Çekirdekte sihirli sayılarının özellikleri. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Hartree-Fock yöntemiyle sihirli çekirdeklerin enerji seviyelerinin elde edilmesinin tartışılması.	1. Çiftlenme enerjisi hesaplarının öğrenilmesi. 2. Enerji spektrumunun hatırlanması. Kaynak: Wong, Bölüm 5.
6	Konu Anlatımı: Radyoaktif bozunma, Üstel bozunum yasası, Alfa bozunumu ve tünelleme etkisi. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Aktivite formülün türetilmesi, bozunum sabiti ile yarı-ömür ilişkisi, ortalama ömür hesaplarının yapılması. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Kuantum tünelleme teorisinin tartışılması.	1. Kuantum tünelleme olasılığının hatırlanması. 2. Alfa bozunumu için Gamow teorisinin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 6, 8.
7	Konu Anlatımı: Beta ve gama bozunumları. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Beta bozunum türleri, izinli-yasaklı geçişlerinin anlamı. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Fermi-altın kuralı teorisinin tartışılması. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Fermi teorisinin hatırlanması. 2. Geçiş olasılık hesaplarının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 9–10.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Nükleer reaksiyonlar-1. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Tesir kesiti hesaplama (basit reaksiyon). Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Nükleer reaksiyonlarda enerji korunumu tartışması.	1. Nükleer reaksiyon türlerinin (elastik, inelastik, yakalama) hatırlanması. 2. Tesir kesiti kavramının öğrenilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 11.
10	Konu Anlatımı: Nükleer reaksiyonlar-2. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Reaksiyon türüne göre tesir kesiti hesaplama. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Nükleer reaksiyon türlerinin literatürde önemi.	1. Reaksiyon modellerinde temel korunmaların hatırlanması. 2. Tesir kesiti kavramının öğrenilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 11.
11	Konu Anlatımı: Parçacık Hızlandırıcıları. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Hızlandırıcı parametrelerinin (örn.: manyetik alan) hesaplama.	1. Parçacık hızlandırıcılarının çalışma prensiplerinin öğrenilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 15.
12	Konu Anlatımı: Nükleer dedektörler ve spektrometri. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Spektrometre verilerinin	1. Spektrometrelerin nükleer fizikteki kullanım alanlarının bilinmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7;



	yorumlanmasındaki zorlukların tartışılması. Kısa Sınav 3 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	Tsoufanidis, Bölüm 5–7.
13	Konu Anlatımı: Nötron Fizikine giriş Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Nötron yavaşlatma hesaplaması. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Nötron yakalama tedavisi (BNCT) gibi tıbbi uygulamalarda nötronların rolü.	1. Nötronun temel özelliklerinin öğrenilmesi.. 2. Nötron–madde etkileşimlerinin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 12.
14	Konu Anlatımı: Nükleer hesaplamalara giriş (Python/ROOT uygulamaları). Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Radyoaktif bozunum simülasyonları, Tesir kesiti hesaplamaları, Deney verilerinin analizi (örneğin, gamma spektrumları). Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Nükleer Fizikte, Nükleer hesaplamasının önemi.	1. Python/ROOT programlama dillerinin hatırlanması. 2. Python’da NumPy ve Matplotlib kullanımına dair temel örneklerin çalışılması. Kaynak: Programlama ön hazırlığı.
15	Konu Anlatımı: Nükleer fizik uygulamaları (tıp, enerji). Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Tıpta nükleer uygulamalar (radyoterapi, görüntüleme), Enerjide nükleer (santraller, füzyon,) uygulamalar. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Enerji politikalarında nükleerin rolü.	1. Radyoaktivite konusunun hatırlanması. Kaynak: Güncel makaleler (nükleer tıp, füzyon araştırmaları).
16	Final	İşlenen tüm konuların tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İş yükü
Ders Saati	14	2	28
Laboratuar	14	3	42
Uygulama	14	1	14
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	3	2	6
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İşyükü :			157
Toplam İşyükü / 30(s) :			5,23
AKTS Kredisi :			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Nuclear Theory I
CODE	FIZ4111
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
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
COURSE COORDINATOR	Orhan İÇELLİ
ASİSTAN(LAR)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to enable students to understand the fundamental concepts of nuclear physics, including nuclear forces, binding energy, nuclear models (liquid drop and shell models), and radioactive decay processes. Students will apply this knowledge to analyze nuclear reactions, particle accelerators, nuclear detectors, and neutron physics, as well as to use computational techniques (Python/ROOT applications) for problem solving. The course further encourages students to evaluate the modern applications of nuclear physics in medicine and energy, thereby developing the ability to integrate and critically assess both theoretical principles and practical methods within a comprehensive perspective of nuclear science and technology.
COURSE CONTENT	Fundamental properties of the nucleus (proton/neutron number, stability, binding energy); nuclear forces and interactions; nuclear models: liquid drop model, shell model; radioactivity (alpha, beta, gamma decay); nuclear reactions and cross-sections; experimental methods (accelerators, spectrometers).
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Krane, K. S. <i>Nuclear Physics</i> , Vol. 1–2. 2nd ed., Wiley, 2020. Required Readings: [1] Lilley, J. <i>Nuclear Physics: Principles and Applications</i> . Wiley, 2001. [2] Krane, K. S. <i>Introductory Nuclear Physics</i> . 2nd ed., Wiley, 2020. [3] Jelley, N. A. <i>Fundamentals of Nuclear Physics</i> . Cambridge University Press, 2016. [4] Martin, B. R. <i>Nuclear and Particle Physics</i> . Wiley, 2019. Recommended Readings: Mukhopadhyay, A., & Zhang, X. <i>Modern Nuclear Physics</i> . Springer, 2022.



Blatt, J. M., & Weisskopf, V. F. *Theoretical Nuclear Physics*. Dover, 2004.
 Yılmaz, O. *Introduction to Nuclear Physics*. Nobel Academic Publishing, 2015.
 Tombakoğlu, M. *Nuclear Physics and Radiation*. Seçkin Publishing, 2018.
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics. IOP Publishing.
Physical Review C. APS.
Nuclear Physics A. Elsevier.
arXiv.org – *nucl-th* (theoretical) and *nucl-ex* (experimental) categories.

Course Learning Outcomes

- Upon successful completion of the course, students will be able to;
1. Explain the fundamental properties of atomic nuclei (such as binding energy, spin, shell structure, etc.).
 2. Interpret nuclear stability by comparing nuclear models (Liquid Drop Model, Shell Model).
 3. Understand the types of radioactive decay and their mathematical foundations.
 4. Analyze nuclear reactions, fission-fusion processes, and energy production mechanisms.
 5. Discuss the technological and scientific applications of nuclear physics (in medicine, energy, and astrophysics).

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Student attendance and participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to Quick Practice:s and problem-solving processes	14	%3
Laboratory: • Content: - D.1) Radioactive Decay and Half-Life Measurement - D.2) Gamma Ray Attenuation Coefficient Measurement - D.3) Neutron Activation Analysis • Format: Experiment Handout • Detailed Evaluation Criteria: -Preparation of the experiment report -Ability to explain the fundamental theory underlying the experiment -Laboratory work discipline	3	%12
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Course-Specific Internship		
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:	3	%15



-Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course		
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	1	%30
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course 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	1	%40
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 Nuclear Physics, Basic Concepts. In-Class Practice (5 min.): Acquiring basic nuclear physics concepts, performing unit calculations. Quick Practice (5 min.): Performing nuclear density calculations.	1. Examination of the nucleon-nucleon interaction potential. 2. Recalling nuclear density ($\rho_0 \approx 0.17$ nucleon/fm ³). calculations. Source: Coursebook, Chapters 1-2: Atomic Structure and Nuclear Properties.
2	Lecture: Nuclear Forces and Binding Energy. In-Class Practice (5 min.): Deriving the Yukawa potential. Quick Practice (5 min.): Deriving the coefficients in the binding energy formula.	1. Recalling the Yukawa potential and the meson exchange theory. 2. Analyzing the terms of the binding energy formula. Source: Coursebook, Chapter 3: Nuclear Interactions.
3	Lecture: Liquid Drop Model and Weizsäcker Formula.	1. Knowing mass excess calculations.



	In-Class Practice (5 min): Optimizing the coefficients of the Weizsäcker formula. Quick Practice (5 min.): Discussing the analysis of the (N-Z)/A ratio on the beta stability curve.	2. The importance of the Liquid Drop Model in Nuclear Physics. Source: Coursebook, Chapter 4: Mass Formulas and Stability.
4	Lecture: Shell Model (Spin and Parity). In-Class Practice (5 min): Calculating spin-orbit interaction energy. Quick Practice (5 min.): Discussing the importance of spin and parity in the nucleus. Quiz 1 (15 min.): A short quiz on the topics covered in the lesson will be held at the end of the class.	1. Learning the concept of the Wood-Saxon potential. 2. Knowing the solution to the Quantum Physics well problem. 3. Recalling the concept of parity. Source: Wong, Chapter 5: Nuclear Shell Structure.
5	Lecture: Shell Model and Magic Numbers. In-Class Practice (5 min.): Properties of magic numbers in the nucleus. Quick Practice (5 min.): Discussing obtaining energy levels of magic nuclei using the Hartree-Fock method.	1. Knowing pairing energy calculations. 2. Recalling the energy spectrum in the nucleus. Source: Wong, Chapter 5: Nuclear Shell Structure.
6	Lecture: Radioactive Decay, Exponential Decay Law, Alpha Decay and Tunneling Effect. In-Class Practice (5 min.): Deriving the activity formula, the relationship between decay constant and half-life, calculating mean lifetime. Quick Practice (10 min.): Discussing quantum-tunneling theory.	1. Recalling quantum tunneling probability calculations. 2. Reviewing Gamow theory for alpha decay. Source: Coursebook, Chapters 6, 8: Radioactive Decay, Alpha Decay.
7	Lecture: Beta and Gamma Decay. In-Class Practice (5 min.): Types of beta decay, meaning of allowed/forbidden transitions. Quick Practice (10 min.): Discussing Fermi's golden rule theory. Quiz 2 (15 min.): A short quiz on the topics covered in the lesson will be held at the end of the class.	1. Recalling Fermi theory. 2. Recalling transition probability calculations. Source: Coursebook, Chapters 9,10: Beta Decay, Gamma Decay.
8	Midterm Exam 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Nuclear Reactions-1. In-Class Practice (5 min.): Cross-section calculation (simple reaction). Quick Practice (10 min.): Discussing energy conservation in nuclear reactions.	1. Recalling types of nuclear reactions (elastic, inelastic, capture). 2. Learning the concept of cross-section. Source: Coursebook, Chapter 11: Nuclear Reactions.
10	Lecture: Nuclear Reactions-2. In-Class Practice (5 min.): Calculating cross-sections based on reaction type. Quick Practice (10 min.): The importance of nuclear reaction types in the literature.	1. Recalling fundamental conservation laws in reaction models. 2. Learning the concept of cross-section. Source: Coursebook, Chapter 11: Nuclear Reactions.
11	Lecture: Particle Accelerators.	1. Recalling the working principles of particle



	In-Class Practice (5 min.): Calculating accelerator parameters (e.g., magnetic field).	accelerators. Source: Coursebook, Chapter 15: Particle Accelerators.
12	Lecture: Nuclear Detectors and Spectrometry. Quick Practice (10 min.): Discussing difficulties in interpreting spectrometer data. Quiz 3 (15 min.): A short quiz on the topics covered in the lesson will be held at the end of the class.	1. Knowing the application areas of spectrometers in nuclear physics. Source: Coursebook, Chapter 7: Nuclear Radiation Measurements; Tsoulfanidis, Chapters 5-7, General Detector Mechanisms.
13	Lecture: Introduction to Neutron Physics. In-Class Practice (5 min.): Neutron moderation/slowing down calculation. Quick Practice (10 min.): The role of neutrons in medical applications like Neutron Capture Therapy (BNCT).	1. Knowing the fundamental properties of the neutron. 2. Recalling neutron-matter interactions. Source: Coursebook, Chapter 12: Neutron Physics.
14	Lecture: Introduction to Nuclear Calculations (Python/ROOT applications). In-Class Practice (5 min.): Radioactive decay simulations, Cross-section calculations, Analysis of experimental data (e.g., gamma spectra). Quick Practice (10 min.): The importance of computation in Nuclear Physics.	1. Recalling basic programming languages Python/ROOT. 2. Recalling basic examples of using NumPy and Matplotlib in Python. Source: Programming prerequisite.
15	Lecture: Nuclear Physics Applications (Medicine, Energy). In-Class Practice (5 min.): Nuclear applications in medicine (radiotherapy, imaging), Nuclear applications in energy (power plants, fusion). Quick Practice (10 min.): The role of nuclear power in energy policies.	1. Recalling basic radioactivity concepts. Source: Current articles: Nuclear Medicine and Fusion Research.
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Sayı	Number	Duration (Hour)
Course Hours	14	2	28
Laboratory	14	3	42
Application	14	1	14
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	3	2	6
Project			



Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			157
Total Workload / 30(h):			5,23
ECTS Credit:			5



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>
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>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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>3</u>	<u>3</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>3</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>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>3</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 uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in the	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



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 energy technologies, advanced materials design, nuclear technology and quantum Technologies.					
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.	=	=	=	=	<u>3</u>
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>
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.					
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>3</u>	<u>4</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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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>4</u>	<u>4</u>