



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Parçacık Madde Etkileşmesi
DERSİN KODU	FIZ1113
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Salim ÇERÇİ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, yüklü parçacıkların madde ile etkileşimini anlamak ve bu etkileşimlerin çeşitli yönlerini kapsayan temel bir çerçeve sunmaktır. Ders, parçacıkların elektronlar ve atom çekirdekleri ile etkileşimini, enerji kaybını modellemeyi ve çeşitli dedektörlerin kullanımını içermektedir. Öğrenciler, parçacıkların madde ile etkileşimini anlamak için kullanılan temel denklemleri öğrenecek, dedektör teknolojilerini inceleyecek ve radyasyon dedektörlerinin simülasyonlarını gerçekleştirebilecektir. Bu konular, parçacık fizikçileri, nükleer fizikçiler ve radyasyon dedektörlerinin tasarımı ve kullanımıyla ilgilenen diğer araştırmacılar için temel bir bilgi sağlamayı amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Yüklü parçacıkların maddedeki etkileşimleri; elektronlar ve atom çekirdekleriyle saçılma olayları; Bohr yaklaşımındaki dE/dx denklemi; Bethe-Bloch denklemi; bileşik malzemelerde enerji kaybı; parçacıkların menzili; Bragg eğrisi; enerji kaybındaki istatistiksel dalgalanmalar; straggling; ince tabakalarda enerji birikimi; Landau dağılımı; elektronlar, pozitronlar ve fotonlarla etkileşim; fotoelektrik etki; Compton etkisi; Bremsstrahlung; çift üretim; nötronlarla etkileşim; gazlı dedektörler; yarı iletken dedektörler; sıvı, organik, inorganik ve kriyojenik dedektörler; radyasyon dedektörlerinde sinyal oluşturma süreçleri; enerji ve pozisyon çözünürlüğü.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Knoll, Glenn F. <i>Radiation Detection and Measurement</i> . 4th ed., John Wiley & Sons, 2010. Zorunlu Kaynaklar: [1] Grupen, Claus. <i>The Physics of Particle Detectors</i> . Cambridge University Press, 2008. [2] Perkins, Donald H. <i>Introduction to High Energy Physics</i> . 4th ed., Cambridge University Press, 2000. Önerilen Kaynaklar: [1] Leroy, Claude, and Pier-Giorgio Rancoita. <i>Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection</i> . World Scientific, 2004. [2] Griffiths, David. <i>Introduction to Elementary Particles</i> . 2nd ed., Wiley-VCH, 2008.



Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Yüklü parçacıkların madde ile etkileşim mekanizmalarını açıklayabileceklerdir.
2. Gaz detektörlerinin çalışma prensiplerini kavrayabileceklerdir.
3. Yarıiletken detektörlerin çalışma prensiplerini kavrayabileceklerdir.
4. Sıvı, organik ve inorganik detektörlerin temel prensiplerini açıklayabileceklerdir.
5. Kriyogenik detektörlerin özelliklerini ve çalışma mekanizmalarını tanımlayabileceklerdir.
6. Enerji kaybının matematiksel modellerini ve buna ilişkin istatistiksel dalgalanmaları yorumlayabileceklerdir.
7. Parçacıkların menzil (range) kavramını ve hesaplanma yöntemlerini açıklayabileceklerdir.
8. Elektron, pozitron ve fotonların madde ile etkileşimlerini analiz edebileceklerdir.
9. Nötronların madde ile etkileşim mekanizmalarını açıklayabileceklerdir.

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 çözüme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar		
Uygulama (Sözlü Sınav)		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği: 1. İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yazılı ya da sözlü sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	2	%10
Ödev: • İçerik: Derste işlenen temel kavramların eleştirel biçimde yorumlanmasını ve ilgili kavramların disiplin-içi ve disiplinlerarası alanlarda örneklerinin bulunmasını içeren ödevlerin verilmesi • Format: Yazılı raporlar • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Konu kapsamının doğruluğu - literatüre uygunluk - kavramsal derinlik	2	%10



- Konuyu analiz etme, farklı hızlandırıcı tiplerini karşılaştırma, teoriyi uygulamalarla ilişkilendirme -Raporun yapısı, yazım kurallarına uygunluk, görsel/şemaların kullanımı, kaynak gösterme.				
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve sunumları yapmalarının istenmesi • Format: Bireysel sunumlar • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması			1	%15
Proje:				
Seminer/Workshop				
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan parçacık hızlandırıcılarının temel parametreleri, hızlandırma elektrodinamiği, hızlandırıcı tipleri ve uygulamalarına yönelik kavramsal ve problem çözme soruları. • Format: Yazılı Sınav (60 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Tüm ders kapsamındaki temel tanım, kavram ve ilkeleri hatırlama. -Kavramlar arası ilişki kurma, hızlandırıcıların avantajlarını/dezavantajlarını analiz etme, teoriyi uygulamalarla bağdaştırma. -Matematiksel modelleme ve problem çözme becerisi, hesaplamaların doğruluğu, sonuçların fiziksel yorumlanması			1	%20
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yazılı 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: Yüklü parçacıkların madde ile etkileşimine giriş. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Parçacıkların elektronlar ve atom çekirdekleri tarafından saçılmasının açıklanması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Parçacıkların rolü ve öneminin kavranması.		1. Temel parçacık tablosunun incelenmesi. Kaynak: Griffiths, <i>Introduction to Elementary Particles</i>, Bölüm 1, Ek Kaynak: PDG Particle Review (Giriş bölümü).	



		2. Saçılma olaylarına günlük yaşamdan örneklerin araştırılması. Kaynak: Griffiths, <i>Introduction to Elementary Particles</i> , Bölüm 1, Ek Kaynak: PDG Particle Review (Giriş bölümü).
2	Konu Anlatımı: Bohr yaklaşımı kapsamında dE/dx denklemi, Bethe-Bloch denklemi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Bethe-Bloch denkleminin uygulamalarının yapılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Bethe-Bloch denkleminin tartışılması.	1. Bohr atom modeli ve enerji kaybı kavramının gözden geçirilmesi. Kaynak: Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, Bölüm 2, Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: PDG – Passage of particles through matter. 2. Bethe-Bloch formülünün parametrelerinin incelenmesi. Kaynak: Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, Bölüm 2, Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: PDG – Passage of particles through matter.
3	Konu Anlatımı: Kompozit malzemeler için dE/dx, parçacık menzili, Bragg eğrisi, Enerji kaybındaki istatistiksel dalgalanmalar (straggling), ince tabakalarda enerji birikimi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Enerji kaybındaki örneklerinin çözülmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Kompozit malzemeler için dE/dx hesaplanması.	1. Bragg eğrisinin araştırılması ve medikal fizikte kullanımının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 4. 2. İnce tabakalarda enerji kaybı örneklerinin gözden geçirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 4.
4	Konu Anlatımı: Landau dağılımı, Elektronlar ve pozitronlar için dE/dx. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Elektronlar ve pozitronlar için dE/dx örneğinin çözülmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Landau dağılımının açıklanması. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Landau dağılımının özelliklerinin araştırılması. Kaynak: Leo, Bölüm 4, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 4. 2. Elektron ve pozitronların enerji kaybı farklarının incelenmesi. Kaynak: Leo, Bölüm 4, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 4.
5	Konu Anlatımı: Fotonların madde ile etkileşimi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Fotonların madde ile etkileşimi hesaplamalarının yapılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Fotonların tanıtılması.	1. Fotonların soğrulma ve saçılma mekanizmalarının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd Edition. 2. X-ışınlarının malzemelerde davranışının araştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd Edition.
6	Konu Anlatımı: Parçacıkların çoklu saçılması, Molière dağılımı, delta ışınlarının üretimi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Molière dağılımı örneklerinin gösterilmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Molière dağılımının örneklerinin incelenmesi.	1. Çoklu saçılma deneylerinden örnek bulunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 5. 2. Delta ışınlarının oluşum mekanizmasının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2, Ek Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Bölüm 5.
7	Konu Anlatımı: Fotoelektrik etki, tesir kesiti. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Fotoelektrik etki, tesir kesiti hesaplamalarının yapılması.	1. Fotoelektrik etki deneyi (Einstein) üzerine kısa bir özetin hazırlanması. Kaynak: Ders Kitabı,



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Tesir Kesiti hesaplanması.	Bölüm 3, Ek Kaynak: PDG – Cross sections. 2. Tesir kesiti tanımının araştırılması Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 3, Ek Kaynak: PDG – Cross sections.
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Compton etkisi, Klein-Nishina tesir kesiti, Compton sırtı. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Compton etkisi, Klein-Nishina örneklerinin verilmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Uygulama alanları tartışılması.	1. Compton etkisi deneyinin incelenmesi. Kaynak: Griffiths, Bölüm 2, Ek Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2. 2. Klein-Nishina formülünün araştırılması. Kaynak: Griffiths, Bölüm 2, Ek Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2.
10	Konu Anlatımı: Bremsstrahlung radyasyonu ve çift üretimi için tesir kesiti. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Bremsstrahlung radyasyonu ve çift üretimi için tesir kesiti örneklerinin çözülmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Bremsstrahlung radyasyonunun örneklendirilmesi. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders başında, öğrenciye verilen ön hazırlık görevinde yer alan konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Bremsstrahlung radyasyonunun araştırılması (tıbbi uygulamalar dahil). Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i> , 2nd Edition, Bölüm 6, Ek Kaynak: PDG – Bremsstrahlung and pair production. 2. Çift üretimi mekanizmasının incelenmesi. Kaynak: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i> , 2nd Edition, Bölüm 6, Ek Kaynak: PDG – Bremsstrahlung and pair production.
11	Konu Anlatımı: Gazlı, yarı iletken, sıvı, organik, inorganik ve kriyojenik dedektörler. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Farklı elemanlar ile yapılan dedektörlerinin sınıflandırılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Dedektörler şekillerinin farklılıklarının tartışılması.	1. Farklı dedektör türlerinin sınıflandırılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5–7, Ek Kaynak: PDG – Particle Detectors Knoll Bölüm 4-7. 2. Yarı iletken dedektörlerin avantajlarının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5–7, Ek Kaynak: PDG – Particle Detectors Knoll Bölüm 4-7.
12	Konu Anlatımı: Nötronların madde ile etkileşimi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Nötronların madde ile etkileşimi ile ilgili problemlerin çözülmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Nötronların özelliklerinin tartışılması.	1. Nötronların soğrulma ve saçılma mekanizmalarının incelenmesi. Kaynak: Krane, <i>Introductory Nuclear Physics</i> , Bölüm 9, Ek Kaynak: PDG – Neutron interactions Knoll Bölüm-10. 2. Nötronların radyasyon güvenliğindeki öneminin araştırılması. Kaynak: Krane, <i>Introductory Nuclear Physics</i> , Bölüm 9, Ek Kaynak: PDG – Neutron interactions Knoll Bölüm-10.
13	Konu Anlatımı: Nötron dedektörleri. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Dünyadaki Nötron dedektörlerinin tanıtılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk): LHC deki Nötron dedektörlerin çalışma prensiplerinin tartışılması.	1. Nötron dedektörlerinde kullanılan temel yöntemlerin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 12, Ek Kaynak: PDG – Neutron detection Knoll Bölüm-10. 2. LHC'deki nötron dedektörlerine örnek bulunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 12, Ek Kaynak: PDG – Neutron detection Knoll Bölüm-10.
14	Konu Anlatımı: Radyasyon dedektörlerinde sinyal oluşturma, enerji ve konum çözünürlüğü. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Enerji ve konum çözünürlüğü ile ilgili örneklerin çözülmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Radyasyon dedektörlerinin tanıtılması.	1. Dedektörlerde sinyal oluşum sürecinin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 8–9, Ek Kaynak: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i> , 2nd Edition, Bölüm 6. 2. Enerji çözünürlüğünü etkileyen faktörlerin



		araştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 8–9, Ek Kaynak: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i> , 2nd Edition, Bölüm 6.
15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunum konularının hazırlanması, sunum provası yapılması. 2. Seçilen konular üzerine (ör. doğrusal hızlandırıcılar, dairesel hızlandırıcılar, huzme dinamiği, sinkrotron ışınımı, Türkiye’deki hızlandırıcı tesisleri, tıpta ve endüstride uygulamalar) sunum slaytlarının hazırlanması ve tamamlanması. 3. Sunumların gerekli süre ve yapıya uygunluğunu sağlamak için prova yapılması. 4. Seçilen konuyla ilgili ders kitabı ve önerilen kaynaklarının gözden geçirilmesi.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	2	2	4
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	2	4
Projeler			
Sunum / Seminer	1	24	24
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İş yükü:			151
Toplam İş yükü / 30(s):			5.03
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Particle Matter Interaction
CODE	FIZ1113
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Major Area Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Salim ÇERÇİ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to understand the interaction of charged particles with matter and to provide a fundamental framework covering various aspects of these interactions. The course includes the interaction of particles with electrons and atomic nuclei, modeling their energy loss, and the use of various detectors. Students will learn the basic equations used to understand the interaction of particles with matter, explore detector technologies, and carry out simulations of radiation detectors. These topics are intended to provide essential knowledge for particle physicists, nuclear physicists, and other researchers interested in the design and use of radiation detectors.
COURSE CONTENT	Interactions of charged particles with matter; scattering by electrons and atomic nuclei; dE/dx equation in the Bohr approximation; Bethe-Bloch equation; energy loss in composite materials; particle range; Bragg curve; statistical fluctuations in energy loss; straggling; energy deposition in thin layers; Landau distribution; interactions with electrons, positrons, and photons; photoelectric effect; Compton effect; Bremsstrahlung; pair production; interactions with neutrons; gaseous detectors; semiconductor detectors; liquid, organic, inorganic, and cryogenic detectors; signal formation processes in radiation detectors; energy and position resolution.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Knoll, Glenn F. <i>Radiation Detection and Measurement</i> . 4th ed., John Wiley & Sons, 2010. Required Readings: [1] Grupen, Claus. <i>The Physics of Particle Detectors</i> . Cambridge University Press, 2008. [2] Perkins, Donald H. <i>Introduction to High Energy Physics</i> . 4th ed., Cambridge University



	Press, 2000. Recommended Readings: [1] Leroy, Claude, and Pier-Giorgio Rancoita. <i>Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection</i>. World Scientific, 2004. [2] Griffiths, David. <i>Introduction to Elementary Particles</i>. 2nd ed., Wiley-VCH, 2008.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Explain the interaction mechanisms of charged particles with matter. 2. Understand the working principles of gaseous detectors. 3. Understand the working principles of semiconductor detectors. 4. Explain the fundamental principles of liquid, organic, and inorganic detectors. 5. Identify the characteristics and working mechanisms of cryogenic detectors. 6. Interpret mathematical models of energy loss and related statistical fluctuations. 7. Explain the concept of particle range and methods of its determination. 8. Analyze the interactions of electrons, positrons, and photons with matter. 9. Explain the interaction mechanisms of neutrons with matter.

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 in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application (Oral Examination)		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: 2. Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Written or Oral Exam(5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	2	%10
Homework Assignments: • Content: Weekly assignments requiring critical analysis of fundamental concepts covered in class and identification of examples of these concepts within both intra-disciplinary and interdisciplinary contexts • Format: Written reports • Detailed Assessment Criteria:	2	%10



- Accuracy of the subject coverage, compliance with the literature, conceptual depth - Ability to analyze the subject, compare different types of accelerators, and relate theory to applications - Structure of the report, adherence to writing conventions, use of visuals/diagrams, proper citation of references		
Presentations/Jury: • Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations • Format: Individual presentations • Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques	1	%15
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: • Content: Conceptual and problem-solving questions covering all topics studied up to the exam week, including the fundamental parameters of particle accelerators, acceleration electrodynamics, accelerator types, and their applications. • Format: written exam. (60 minutes). • Detailed Assessment Criteria: - Recall of the fundamental definitions, concepts, and principles covered in the entire course. - Establishing relationships between concepts, analyzing the advantages and disadvantages of accelerators, and connecting theory with applications. - Skills in mathematical modeling and problem solving, accuracy of calculations, and physical interpretation of results.	1	%20
Final: • Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course • Format: written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course -Ability to apply advanced problem-solving skills	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 Topic: Introduction to interactions of charged particles with matter In-class Activity (5 min): Explanation of particle	1. Examination of the fundamental particle table. Source: Griffiths, <i>Introduction to Elementary Particles</i> ,



	scattering by electrons and atomic nuclei In-class Discussion (5 min): Understanding the role and importance of particles	Chapter 1 Additional Source: <i>PDG Particle Review</i> (Introduction section). 2. Research on examples of scattering events from daily life. Source: Griffiths, <i>Introduction to Elementary Particles</i>, Chapter 1 Additional Source: <i>PDG Particle Review</i> (Introduction section).
2	Lecture Topic: The dE/dx equation within the Bohr approach, Bethe–Bloch equation In-class Activity (5 min): Applications of the Bethe–Bloch equation In-class Discussion (5 min): Discussion of the Bethe–Bloch equation	1. Review of the Bohr atomic model and the concept of energy loss. Source: Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, Chapter 2 Textbook, Chapter 2 Additional Source: <i>PDG – Passage of Particles Through Matter</i>. 2. Examination of the parameters of the Bethe-Bloch formula. Source: Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, Chapter 2 Textbook, Chapter 2 Additional Source: <i>PDG – Passage of Particles Through Matter</i>.
3	Lecture Topic: dE/dx for composite materials, particle range, Bragg curve, statistical fluctuations in energy loss (straggling), energy deposition in thin layers In-class Activity (5 min): Solving examples of energy loss In-class Discussion (5 min): Calculation of dE/dx for composite materials	1. Investigation of the Bragg curve and its applications in medical physics. Source: Textbook, Chapter 2. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 4. 2. Review of energy loss examples in thin layers. Source: Textbook, Chapter 2. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 4.
4	Lecture Topic: Landau distribution, dE/dx for electrons and positrons In-class Activity (5 min): Solving an example of dE/dx for electrons and positrons In-class Discussion (5 min): Explanation of the Landau distribution Short Quiz 1 (15 min): At the end of the class, a short quiz covering the topics discussed	1. Investigation of the properties of the Landau distribution. Source: Leo, Chapter 4. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 4. 2. Examination of the differences in energy loss between electrons and positrons. Source: Leo, Chapter 4. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 4.
5	Lecture Topic: Interaction of photons with matter In-class Activity (5 min): Performing calculations of photon interactions with matter	1. Examination of the absorption and scattering mechanisms of photons. Source: Textbook, Chapter 2. Additional Source: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd



	In-class Discussion (5 min): Introduction to photons	Edition. 2. Investigation of the behavior of X-rays in materials. Source: Textbook, Chapter 2. Additional Source: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd Edition.
6	Lecture Topic: Multiple scattering of particles, Molière distribution, production of delta rays In-class Activity (5 min): Demonstration of examples of the Molière distribution In-class Discussion (5 min): Examination of examples of the Molière distribution	1. Find examples of multiple scattering experiments. Source: Knoll, G.F. – <i>Radiation Detection and Measurement</i>, 4th Edition, Chapter 2. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 5. 2. Examine the production mechanism of delta rays. Source: Knoll, G.F. – <i>Radiation Detection and Measurement</i>, 4th Edition, Chapter 2. Additional Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 5.
7	Lecture Topic: Photoelectric effect, cross section In-class Activity (5 min): Performing calculations of the photoelectric effect and cross section In-class Discussion (5 min): Calculation of the cross section	1. Prepare a short summary of the photoelectric effect experiment (Einstein). Source: Knoll, G.F. – <i>Radiation Detection and Measurement</i>, 4th Edition, Chapter 3. Additional Source: PDG – Cross Sections. 2. Study the definition of cross section. Source: Knoll, G.F. – <i>Radiation Detection and Measurement</i>, 4th Edition, Chapter 3. Additional Source: PDG – Cross Sections.
8	Midterm	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture Topic: Compton effect, Klein–Nishina cross section, Compton edge In-class Activity (5 min): Presentation of examples of the Compton effect and Klein–Nishina formula In-class Discussion (5 min): Discussion of application areas	1. Examination of the Compton effect experiment. Source: Griffiths, Chapter 2. Additional Source: Textbook, Chapter 2. 2. Investigation of the Klein–Nishina formula. Source: Griffiths, Chapter 2. Additional Source: Textbook, Chapter 2.
10	Lecture Topic: Bremsstrahlung radiation and cross section for pair production In-class Activity (5 min): Solving examples of cross sections for Bremsstrahlung radiation and pair production In-class Discussion (5 min): Illustration of Bremsstrahlung radiation Short Quiz 2 (15 min): At the beginning of the class, a short quiz covering the preparatory topics assigned to	1. Investigation of bremsstrahlung radiation (including medical applications). Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 6. Additional Source: PDG – Bremsstrahlung and Pair Production. 2. Examination of the pair production mechanism. Source: Leo, W.R. – <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>, 2nd Edition, Chapter 6. Additional



	students	Source: PDG – Bremsstrahlung and Pair Production.
11	Lecture Topic: Gaseous, semiconductor, liquid, organic, inorganic, and cryogenic detectors In-class Activity (5 min): Introduction of detectors made with different elements to the class In-class Discussion (5 min): Discussion on the differences in detector shapes	1. Classification of different types of detectors. Source: Textbook, Chapters 5–7. Additional Source: PDG – Particle Detectors, Knoll, Chapters 4–7. 2. Examination of the advantages of semiconductor detectors. Source: Textbook, Chapters 5–7. Additional Source: PDG – Particle Detectors, Knoll, Chapters 4–7.
12	Lecture Topic: Interaction of neutrons with matter In-class Activity (5 min): Solving problems related to neutron interactions with matter In-class Discussion (5 min): Discussion of the properties of neutrons	1. Examination of the absorption and scattering mechanisms of neutrons. Source: Krane, <i>Introductory Nuclear Physics</i>, Chapter 9. Additional Source: PDG – Neutron Interactions, Knoll, Chapter 10. 2. Investigation of the importance of neutrons in radiation safety. Source: Krane, <i>Introductory Nuclear Physics</i>, Chapter 9. Additional Source: PDG – Neutron Interactions, Knoll, Chapter 10.
13	Lecture Topic: Neutron detectors In-class Activity (5 min): Introduction to neutron detectors around the world In-class Discussion (5 min): Discussion of the working principles of neutron detectors at the LHC	1. Examination of the basic methods used in neutron detectors. Source: Textbook, Chapter 12. Additional Source: PDG – <i>Neutron Detection</i>, Knoll, Chapter 10. 2. Finding examples of neutron detectors at the LHC. Source: Textbook, Chapter 12. Additional Source: PDG – <i>Neutron Detection</i>, Knoll, Chapter 10.
14	Lecture Topic: Signal generation in radiation detectors, energy and position resolution In-class Activity (5 min): Solving examples related to energy and position resolution In-class Discussion (5 min): Introduction to radiation detectors	1. Examination of the signal formation process in detectors. Source: Textbook, Chapters 8–9. Additional Source: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd Edition, Chapter 6. 2. Investigation of the factors affecting energy resolution. Source: Textbook, Chapters 8–9. Additional Source: Grupen, C. – <i>Particle Detectors</i>, 2nd Edition, Chapter 6.
15	Student Presentations.	1. Prepare presentation topics and rehearse. 2. Prepare and finalize presentation slides on selected topics (e.g., linear accelerators, circular accelerators, beam dynamics, synchrotron radiation, accelerator facilities in Turkey, applications in medicine and industry). 3. Rehearse presentations to meet the required duration and



structure.

4. Review relevant references (coursebook and recommended readings).

16

Final

Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments	2	2	4
Quizzes/Studio Critics	2	2	4
Project			
Presentations / Seminar	1	24	24
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Total Workload:			151
Total Workload / 30(h):			5.03
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>	<u>DÖC-6</u>	<u>DÖC-7</u>	<u>DÖC-8</u>	<u>DÖC-9</u>
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanında kapsamlı bir kuramsal bilgi altyapısı edinerek, bu bilgileri akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde etkin biçimde 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>	<u>5</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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</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,	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>



ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası 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 energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies.									
PC-6 Fizik alanında yaygın olarak kullanılan bilgisayar ve yapay zeka teknolojileri ile en az bir programlama dilini, 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>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in mathematics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>



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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 İleri düzey fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak 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>	<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>	<u>3</u>	<u>3</u>