



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik bölümü
DERSİN ADI	X-ışınları
DERSİN KODU	FIZ4550
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	Türkçe, İngilizce
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	Orhan İÇELLİ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrenciler için X-ışınlarının temel özelliklerini, elde edilme yöntemlerini ve elektromanyetik spektrum içindeki yerini kavratmak; X-ışını detektörleri ve X-ışınlarının madde ile etkileşim mekanizmalarını anlamalarını sağlamak; difraksiyon ve kutuplanma süreçlerini uygulamalı olarak açıklayabilmelerini geliştirmek; Compton ve fotoelektrik olay üzerinden atom-ışını etkileşimlerini analiz etmelerini mümkün kılmak; iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerini, doz ölçümlerini ve korunma yöntemlerini değerlendirmelerini sağlamak; son aşamada ise X-ışınlarının endüstrideki uygulamalarını (XRF ve XRD) kavrayarak bu bilgileri modern bilimsel ve teknolojik bağlamlara uyarlayabilmelerini temin etmektir.
DERSİN İÇERİĞİ	Ders, X-ışınlarının tanımı, elde edilme yöntemleri ve özellikleriyle başlar. X-ışınlarının elektromanyetik spektrum içindeki konumu, dedektörler ve madde ile etkileşimi incelenir. Difraksiyon, kutuplanma, Compton ve fotoelektrik olay konuları işlenir. X-ışınlarının soğurulma ve saçılma süreçleri detaylandırılır. Daha sonra radyasyonun sağlıkla ilişkisi, iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkileri, doz hızının ölçümü ve radyasyondan korunma yöntemleri ele alınır. Dersin son bölümünde X-ışınlarının endüstriyel uygulamaları üzerinde durulur; özellikle XRF (X-Ray Fluorescence) ve XRD (X-Ray Diffraction) yöntemleri açıklanır.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] MacDonald, Carolyn A. <i>An Introduction to X-Ray Physics, Optics, and Applications</i> . [2] Mantler, M., J. Willis, G. Lachance, B. A. R. Vrebos, K.-E. Mauser, and N. Kawahara. <i>Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis</i> . 2006. [3] Tsoufanidis, Nicholas. <i>Measurement and Detection of Radiation</i> . 5th ed., Taylor & Francis, 2022. [4] Knoll, Glenn F. <i>Radiation Detection and Measurement</i> . 4th ed., John Wiley & Sons, 2010.



[5] Attix, Frank Herbert. *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*. 2nd ed., 2002.

[6] Dyson, N. A. *X-Rays in Atomic and Nuclear Physics*. 2nd ed., 2002.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. X-ışınlarının tarihsel keşfini ve fiziksel özelliklerini açıklayabileceklerdir.
2. X-ışınlarının madde ile etkileşim mekanizmalarını (soğurma, saçılma, floresans vb.) analiz edebileceklerdir.
3. X-ışını üretim prensiplerini ve kullanılan tüp/detektör sistemlerini tanımlayabileceklerdir.
4. X-ışını spektroskopisi yöntemlerini kullanarak elementel analiz yapabileceklerdir.
5. X-ışını kırınımı (XRD) ilkelerini yorumlayarak kristal yapı analizi yapabileceklerdir.
6. X-ışını görüntüleme tekniklerini (radyografi, BT vb.) karşılaştırabileceklerdir.
7. X-ışınlarının sağlık fiziği açısından biyolojik etkilerini değerlendirebileceklerdir.
8. X-ışını uygulamalarında radyasyondan korunma ve güvenlik ilkelerini uygulayabileceklerdir.
9. X-ışınlarının endüstriyel ve bilimsel araştırmalardaki farklı uygulamalarını tartışabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği:		
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: X-Işını nedir? X-ışınlarının elde edilişi ve özellikler.	1. Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis Chapter 1 bölümünün okunması.
2	Konu Anlatımı: Elektromanyetik dalga spektrumunda X-ışınları	1. Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis Chapter 2 bölümünün okunması.
3	Konu Anlatımı: X-Işını Detektörleri.	1. X-rays in Atomic and Nuclear Physics Chapter 4 bölümünün okunması.
4	Konu Anlatımı: X-ışınlarının madde ile etkileşmesi.	1. Measurement and Detection of Radiation Chapter 4.8 kısmının okunması.
5	Konu Anlatımı: X-ışınlarının difraksiyonu.	1. Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis Chapter 3.3 kısmının okunması.
6	Konu Anlatımı: X-ışınlarının kutuplanması.	1. X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 2 bölümünün okunması.
7	Konu Anlatımı: Compton ve Fotoelektrik olay.	1. X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5 bölümünün okunması.
8	Ara Sınav 1	1. İlk 7 hafta konularının tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: X-ışınlarının soğurulması ve saçılması.	1. X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5 bölümünün okunması.
10	Konu Anlatımı: X-ışınlarının soğurulması ve saçılması.	1. X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5 bölümünün okunması.
11	Konu Anlatımı: Radyasyon ve Sağlık: X-ışınlarının iyonlaştırma etkisi ve doz hızının ölçülmesi.	1. Introduction To Radiological Physics And Radiation Dosimetry Chapter 1 bölümünün okunması.
12	Konu Anlatımı: İyonlaştırıcı radyasyonun insan sağlığına etkileri.	1. Introduction To Radiological Physics And Radiation Dosimetry Chapter 2 bölümünün okunması.
13	Konu Anlatımı: Radyasyondan korunma.	1. Introduction To Radiological Physics And Radiation Dosimetry Chapter 3 bölümünün okunması.
14	Konu Anlatımı: X-ışınlarının Endüstriyel Uygulamaları: XRF.	1. Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis Chapter 5 bölümünün okunması.
15	Konu Anlatımı: X-ışınlarının Endüstriyel Uygulamaları: XRD.	1. An Introduction To X-Ray Physics, Optics, and Applications Part 3 Chapter 11 bölümünün okunması.
16	Final	

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	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer	2	20	40
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İş yükü:			155
Toplam İş yükü / 30(s):			5.16
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Physics
TITLE OF COURSE	X-Rays
CODE	FIZ4550
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	Turkish, English
LEVEL OF COURSE	Undergraduate
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	Orhan İÇELLİ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with an understanding of the fundamental properties of X-rays, their methods of production, and their place in the electromagnetic spectrum; to enable them to comprehend X-ray detectors and the mechanisms of X-ray interactions with matter; to develop their ability to explain diffraction and polarization processes in an applied manner; to make it possible for them to analyze atom-radiation interactions through the Compton and photoelectric effects; to assess the health effects of ionizing radiation, dose measurements, and protection methods; and finally, to ensure that they grasp the industrial applications of X-rays (XRF and XRD) and adapt this knowledge to modern scientific and technological contexts.
COURSE CONTENT	The course begins with the definition, production methods, and properties of X-rays. Their position in the electromagnetic spectrum, detectors, and interactions with matter are examined. Topics such as diffraction, polarization, the Compton effect, and the photoelectric effect are covered. The processes of X-ray absorption and scattering are explained in detail. The course then addresses the relationship between radiation and health, including the biological effects of ionizing radiation, dose rate measurement, and radiation protection methods. In the final part, emphasis is placed on the industrial applications of X-rays, with particular attention to XRF (X-Ray Fluorescence) and XRD (X-Ray Diffraction) techniques.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1] MacDonald, Carolyn A. <i>An Introduction to X-Ray Physics, Optics, and Applications</i> . [2] Mantler, M., J. Willis, G. Lachance, B. A. R. Vrebos, K.-E. Mauser, and N. Kawahara. <i>Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis</i> . 2006. [3] Tsoufanidis, Nicholas. <i>Measurement and Detection of Radiation</i> . 5th ed., Taylor &



	Francis, 2022. [4] Knoll, Glenn F. <i>Radiation Detection and Measurement</i>. 4th ed., John Wiley & Sons, 2010. [5] Attix, Frank Herbert. <i>Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry</i>. 2nd ed., 2002. [6] Dyson, N. A. <i>X-Rays in Atomic and Nuclear Physics</i>. 2nd ed., 2002.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Explain the historical discovery and physical properties of X-rays. 2. Analyze the interaction mechanisms of X-rays with matter (absorption, scattering, fluorescence, etc.). 3. Identify the principles of X-ray production and the tube/detector systems used. 4. Perform elemental analysis using X-ray spectroscopy methods. 5. Interpret the principles of X-ray diffraction (XRD) and conduct crystal structure analysis. 6. Compare X-ray imaging techniques (radiography, computed tomography, etc.). 7. Evaluate the biological effects of X-rays in terms of health physics.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics:	2	30
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	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: What is X-ray? Production and properties of X-rays.	1. Reading Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Chapter 1.
2	Lecture: X-rays in the electromagnetic spectrum.	1. Reading Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Chapter 2.
3	Lecture: X-ray detectors.	1. Reading X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 4.
4	Lecture: Interaction of X-rays with matter.	1. Reading Measurement and Detection of Radiation, Chapter 4.8.
5	Lecture: Diffraction of X-rays.	1. Reading Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Chapter 3.3.
6	Lecture: Polarization of X-rays.	1. Reading X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 2.9.
7	Lecture: Compton and photoelectric effects.	1. Reading X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5.
8	Midterm 1	1. Study first 7 weeks.
9	Lecture: Absorption and scattering of X-rays.	1. Reading X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5.
10	Lecture: Absorption and scattering of X-rays.	1. Reading X-rays in Atomic and Nuclear Physics, Chapter 5.
11	Lecture: Radiation and health: Ionization effect of X-rays and measurement of dose rate.	1. Reading Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Chapter 1.
12	Lecture: Effects of ionizing radiation on human health.	1. Reading Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Chapter 2.
13	Lecture: Radiation protection.	1. Reading Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Chapter 3.
14	Lecture: Industrial applications of X-rays: XRF.	1. Reading Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Chapter 5.
15	Lecture: Industrial applications of X-rays: XRD.	1. Reading An Introduction to X-Ray Physics, Optics, and Applications, Part 3 Chapter 11.
16	Final	

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			



Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar	2	20	40
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			155
Total Workload / 30(h):			5.16
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>
PÇ-1 Temel bilimler ve fizik alanında kapsamlı bir kuramsal bilgi altyapısı edinerek, bu bilgileri akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde etkin biçimde kullanabileceklerdir.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PÇ-2 Edindikleri uygulamalı bilgileri fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir.	=	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	=
PÇ-3 Kuramsal ve/veya deneysel bilgilerini karmaşık fizik problemlerinin çözümünde etkili biçimde kullanarak, bu problemlere yönelik uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir.	=	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	=
PÇ-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir.	=	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
PÇ-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.	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
PÇ-6 Fizik alanında yaygın olarak kullanılan bilgisayar ve yapay zekâ teknolojileri ile en az bir programlama dilini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir.	=	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	=
PÇ-7 Fizik ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat	=	=	=	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>2</u>



boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir.							
PÇ-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.	=	=	=	=	=	=	<u>4</u>
PÇ-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir.	=	=	=	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PÇ-10 Fizik alanında, güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecekler ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PÇ-11 İleri düzey fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak aktarabileceklerdir.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PÇ-12 Laboratuvar çalışmalarında, bilimsel veri toplayarak teknik ve/veya bilimsel raporlar hazırlayabilecek ve mevcut raporları yorumlayabileceklerdir.	=	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	=