



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen-Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Radyobiyojolojiye Giriş
DERSİN KODU	FIZ1125
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
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Zeynep GÜVEN ÖZDEMİR
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin hücre döngüsü ve iyonize radyasyonun canlı dokular ve hücreler üzerindeki etkilerini, radyasyonun madde ile etkileşim mekanizmaları çerçevesinde analiz edebilmelerini sağlamaktır. Öğrencilerin, radyasyonun biyolojik etkilerini hem ani hem de gecikmeli etkileriyle birlikte açıklayabilmeleri; bu etkileri olasılığa dayalı teorilerle ve matematiksel modellerle değerlendirebilmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca, radyobiyojolojik ilkeleri kavrayarak bu ilkeleri özellikle kanser tedavisinde kullanılan radyasyon terapilerinde uygulayabilmeleri; radyasyonun kullanıldığı ortamlarda güvenli uygulamaları sağlamak amacıyla radyasyondan korunma ilkelerini, güvenlik önlemlerini ve düzenleyici yönergeleri yorumlayabilmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin, radyobiyojoloji alanındaki güncel araştırmaları takip ederek bu alandaki gelişmeleri eleştirel bir bakış açısıyla analiz edebilmeleri ve disiplinlerarası uygulamalarıyla ilişkilendirebilmeleri de dersin amaçları arasında yer almaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	İyonlaştırıcı radyasyon türleri; madde ile etkileşim mekanizmaları; mitoz bölünme; hücre döngüsü; iyonize radyasyon; DNA hasarları; onarım mekanizmaları; yapısal ve fonksiyonel hasarlar; akut ve gecikmiş biyolojik etkiler; doğrusal ve ikinci dereceden matematiksel modeller; radyoterapi; radyasyonun tıbbi ve endüstriyel uygulamaları; Ulusal ve uluslararası düzenleyici standartların, protokollerin ve etik kurallarının karşılaştırması; Radyobiyojoloji alanında yapılan güncel araştırmaları ve bu araştırmaların klinik uygulamalarla ilişkisinin tartışılması; Kanser tedavisine yönelik yeni radyobiyojolojik yaklaşımlar ve vaka örneklerinin değerlendirilmesi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Beyzadeoğlu, Murat; Özyiğit, Gökhan; Ebruli, Cüneyt. Basic Radiation Oncology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.



	Zorunlu Kaynaklar: [1] Hall, Eric J.; Giaccia, Amato J. Radiobiology for the Radiologist. 6th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2006. [2] Joiner, Michael C.; van der Kogel, Albert J. Basic Clinical Radiobiology. 5th Edition, CRC Press, 2019. Önerilen Kaynaklar: [1] International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students. IAEA, 2010. [2] IAEA Radiation Protection of Patients https://rpop.iaea.org [3] Radiation Effects Research Foundation (RERF) Interactive Tools https://www.rerf.or.jp [4] IAEA INIS Database https://inis.iaea.org	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. İyonlaştırıcı radyasyonun farklı türlerini ve bunların maddeyle etkileşim mekanizmalarını sınıflandırabileceklerdir.. 2. DNA hasarı ve onarım mekanizmalarını açıklayabileceklerdir.. 3. Radyobiyojik ilkeleri radyasyon terapilerindeki uygulamalar bağlamında değerlendirebileceklerdir. 4. Radyasyona maruz kalmanın biyolojik etkilerini matematiksel modeller ile analiz edebileceklerdir.. 5. Radyasyon güvenliği, korunma yöntemleri ve düzenleyici yönergelere ilişkin temel ilkeleri uygulayabileceklerdir.. 6. Radyobiyojiye ilişkin araştırma, klinik uygulama ve etik tartışmaları disiplinlerarası bir bakış açısıyla analiz edebilecekelerdir..	
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	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması	2	%10



• Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli veya açık uçlu kısa sınav (15-20 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen konulara ilişkin kavramların sorgulanması, basit hesapların yapılması			
Ödev • İçerik: Öğrencilerden, ders kapsamında öğrendikleri temel kavramlar doğrultusunda radyobiyojinin tıbbi uygulamaları ve özellikle kanser tedavisindeki rolünü incelemeleri beklenmektedir. Her öğrenci veya grubun, radyasyon temelli bir tedavi yöntemi (örneğin: IMRT, brachytherapy, proton therapy vb.) seçerek, bu yöntemin biyolojik etkileri, uygulama biçimi, avantajları ve sınırlılıkları üzerine yazılı bir rapor hazırlaması • Format: Yazılı rapor (1500–2000 kelime) + kısa özet slaytı (infografik ya da poster formatı da kabul edilir) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Temel radyobiyoloji kavramlarının doğru ve yerinde kullanılması - Seçilen tedavi yönteminin bilimsel yönleriyle açıklanması ve örneklerle desteklenmesi - Kaynaklara dayalı bilgi kullanımı (en az 3 bilimsel referans) - Yapısal bütünlük, açık anlatım ve akademik yazım kurallarına uygunluk - Kavramsal analiz, karşılaştırma ve eleştirel yorum becerisinin gösterilmesi	1	%15	
Sunum/Jüri • İçerik: Hazırlanan ödev çalışmasının, 5–7 dakikalık bireysel veya grup sunumuyla sınıfta paylaşılması Sunum, öğrencilerin seçtikleri tedavi yöntemini hem bilimsel hem de toplumsal etkileri açısından değerlendirmelerini içermelidir. Sunum sonunda, dinleyicilerden gelen sorulara yanıt verilmesi beklenmektedir. • Format: PowerPoint veya PDF destekli sunum (minimum 20 slayt) Grup sunumlarında tüm üyelerin aktif katkısı zorunludur. • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Konunun akıcı, anlaşılır ve görsel destekli sunulması - Sunum tekniklerinin etkili kullanımı (zaman yönetimi, beden dili, vurgu) - Sorulara verilen cevapların bilimsel temellere dayanması	1	%10	
Projeler			
Seminer/Workshop			
Ara Sınavlar • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90-110 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi - Teorik ve uygulamalı konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi	1	%20	
Final • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90-110 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: İyonlaştırıcı radyasyonun tanımı, elektromanyetik ve partikül radyasyon türleri, temel fiziksel karakteristikleri. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Farklı radyasyon türlerinin penetrasyon derinliğine ilişkin karşılaştırmalı örneklerin verilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Radyasyon türlerinin biyolojik etkileriyle ilişkisinin tartışılması.	Okuma: 1. Ders Kitabı Bölüm 1 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Hall & Giaccia, Bölüm 1-2. 3. https://rpop.iaea.org/: "Types of Radiation" modülü.
2	Konu Anlatımı: Radyasyon-madde etkileşimi: fotoelektrik olay, Compton saçılması, çift oluşumu. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Etkileşim türlerine ilişkin grafiklerin analiz edilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Farklı enerji düzeylerinde hangisinin baskın olduğuna dair tartışma yapılması.	Okuma: 1. Ders Kitabı Bölüm 2 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Hall & Giaccia Bölüm 3. 3. RERF grafik sunumları (https://www.rerf.or.jp/).
3	Konu Anlatımı: Mitoz bölünme ve hücre döngüsü, kontrol noktaları ve radyasyona duyarlılık. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): G1, S, G2, M fazlarının çizimsel gösterimi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Radyasyon duyarlılığının faza göre değişiminin tartışılması.	Okuma: 1. Ders Kitabı Bölüm 3 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Joiner & van der Kogel Bölüm 2.
4	Konu Anlatımı: DNA hasarının moleküler düzeyde mekanizmaları; tek ve çift iplik kırıkları. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Hasar tiplerinin çizimle sunumu. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Onarım hatalarının mutasyonlara etkisinin tartışılması.	Okuma: 1. Hall & Giaccia, Bölüm 4. 2. IAEA Handbook, Bölüm 2. 3. rpop.iaea.org/: "DNA Damage and Repair" modülü.
5	Konu Anlatımı: Radyasyona maruz kalmanın akut ve gecikmiş etkileri. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): LD50 kavramı ve zaman-doz etkisi çizimi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Doz hızının biyolojik etkileri üzerindeki rolü. Kısa Sınav 1 (15 dk.): DNA hasarı ve radyasyon etkilerinin tartışılması.	Okuma: 1. Hall & Giaccia, Bölüm 5-6. 2. RERF vaka analizleri.
6	Konu Anlatımı: Radyobiolojik modelleme: LQ modeli ve biyolojik etkililik. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Örnek LQ hesaplaması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Radyoterapide model bazlı planlamanın rolünün tartışılması.	Okuma: 1. Joiner & van der Kogel, Bölüm 5. 2. IAEA ve INIS veri tabanlarında makale tarama.
7	Konu Anlatımı: Radyoterapi teknikleri: 3D-CRT, IMRT, IGRT. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): IMRT plan görseli üzerinden alan sınırlaması analizi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Teknolojiye dayalı etkinlik artışının sorgulanması.	Okuma: 1. Ders Kitabı Bölüm 6 (Beyzadeoğlu et al.).
8	Ara Sınav 1: Tüm önceki konuları kapsayan yazılı sınav.	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Radyasyonun tıbbi ve endüstriyel uygulamalarında güvenlik ilkeleri.	Okuma: 1. IAEA Handbook, Bölüm 5.



	Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): "Time-Distance-Shielding" senaryosu. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Klinik ortamlarda hata örnekleri üzerinden risk analizinin yapılması.	2. rpop.iaea.org : "Radiation Protection Principles".
10	Konu Anlatımı: Radyasyon kazaları, maruziyet senaryoları ve regülasyonlar. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): ICRP limitlerinin tablo analizi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Etik sorumluluklar üzerine vaka tartışması yapılması.	Okuma: 1. IAEA rpop modülleri ve INIS literatür taramaları.
11	Konu Anlatımı: Klinik radyobiyojoloji uygulamalarında karar verme. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Radyoterapi hastası için karar ağacı tasarımı. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Klinik deneyimlerin akademik bilgiyle bağlantısı. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Klinik uygulamalarda radyobiyojolojik ilkelere dayalı karar verme senaryoları.	Okuma: 1. Ders Kitabı Bölüm 7 (Beyzadeoğlu et al.).
12	Konu Anlatımı: Etik tartışmalar: deneysel radyobiyojoloji ve hasta hakları. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Helsinki Bildirgesi üzerine grup çalışması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Radyasyon ünitesinde görülen olgulara etik açıdan yaklaşımın tartışılması.	Okuma: 1. IAEA Handbook Bölüm 6.
13	Konu Anlatımı: Kanser biyolojisi ile radyobiyojolojinin ilişkisi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Tümör mikroçevresinin diyagramatik sunumu. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Tümör radyorezistansı tartışmasının yapılması.	Okuma: 1. Hall & Giaccia Bölüm 12. 2. INIS: "Tümör Mikroçevre" literatür taraması.
14	Konu Anlatımı: Öğrenci Sunumları. Sınıf-içi Uygulama: Sözlü sunum (Bireysel ya da grup sunumu). Sınıf-içi Tartışma: Sunumlar üzerine geribildirim ve birlikte değerlendirme.	Okuma: 1. Tüm ders kaynakları. 2. Öğrencinin konusu ile ilgili araştırmaya yaparken okuduğu yeni bilimsel kaynaklar.
15	Konu Anlatımı: Öğrenci Sunumları. Sınıf-içi Uygulama: Sözlü sunum (Bireysel ya da grup sunumu). Sınıf-içi Tartışma: Sunumlar üzerine geribildirim ve birlikte değerlendirme. Ödev Teslimi Konu: Kanser tedavi planlamasında radyobiyojolojik kavramların kullanımına ilişkin yazılı rapor.	Okuma: 1. Tüm ders kaynakları. 2. Öğrencinin konusu ile ilgili araştırmaya yaparken okuduğu yeni bilimsel kaynaklar.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42



Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	1	15	15
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	4	8
Projeler			
Sunum / Seminer	1	10	10
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			147
Toplam İş yükü / 30(s):			4,9
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Introduction to Radiobiology
CODE	FIZ1125
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	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Major Area Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-face
OWNER ACADEMIC UNIT	Physics Department
COURSE COORDINATOR	Zeynep GÜVEN ÖZDEMİR
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to enable students to analyze the effects of ionizing radiation on living tissues and cells within the framework of radiation-matter interaction mechanisms, as well as to understand the dynamics of the cell cycle. Students are expected to explain the biological effects of radiation, including both immediate and delayed effects, and to evaluate these effects using probabilistic theories and mathematical models. The course also aims to help students comprehend radiobiological principles and apply them—particularly in radiation therapies used in cancer treatment. Furthermore, students are expected to interpret the principles of radiation protection, safety measures, and regulatory guidelines to ensure safe practices in environments where radiation is used. Another key objective is for students to critically analyze current research in the field of radiobiology and to associate these developments with interdisciplinary applications.
COURSE CONTENT	Ionizing radiation types; mechanisms of interaction with matter; mitosis; cell cycle; ionizing radiation; DNA damage; repair mechanisms; structural and functional damages; acute and delayed biological effects; linear and quadratic mathematical models; radiotherapy; medical and industrial applications of radiation; comparison of national and international regulatory standards, protocols, and ethical guidelines; discussion of current research in the field of radiobiology and its relation to clinical applications; evaluation of new radiobiological approaches to cancer treatment and case studies.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Beyzadeoğlu, Murat; Özyiğit, Gökhan; Ebruli, Cüneyt. Basic Radiation Oncology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. Required Readings: [1] Hall, Eric J.; Giaccia, Amato J. Radiobiology for the Radiologist. 6th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2006. [2] Joiner, Michael C.; van der Kogel, Albert J. Basic Clinical Radiobiology. 5th Edition, CRC Press, 2019. Recommended Readings:



	[1] International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students. IAEA, 2010. [2] Digital Materials / Online Learning Resources IAEA Radiation Protection of Patients https://rpop.iaea.org [3] Radiation Effects Research Foundation (RERF) Interactive Tools https://www.rerf.or.jp [4] IAEA INIS Database https://inis.iaea.org
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of this course, students will be able to 1. Classify different types of ionizing radiation and their interaction mechanisms with matter. 2. Explain DNA damage and repair mechanisms. 3. Evaluate radiobiological principles in the context of their applications in radiation therapies. 4. Analyze the biological effects of radiation exposure with mathematical models. 5. Apply fundamental principles of radiation safety, protection methods, and regulatory guidelines. 6. Analyze research, clinical applications, and ethical discussions in radiobiology from an interdisciplinary perspective.

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		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics Content: Quizzes include comprehensive questions covering all topics up to the exam week. Format: Face-to-face. Multiple-choice or short-answer quizzes (15-20 minutes) Detailed Assessment Criteria: - Assessing students' understanding of key concepts covered in class - Performing simple calculations related to core topics	2	10%
Homework Assignments (Compulsory) Content: Students are expected to prepare a written report analyzing the medical applications of radiobiology, particularly in cancer treatment, based on key concepts covered in class. Each student or group will select a radiation-based therapy (e.g., IMRT, brachytherapy, proton therapy, etc.) and examine its biological effects, application method, advantages, and limitations. Format: Written report (1500–2000 words) + short summary slide (infographic or poster format is also acceptable) Detailed Assessment Criteria: - Accurate and appropriate use of core radiobiological concepts	1	15%



- Explaining the selected therapy from a scientific perspective with relevant examples - Evidence-based analysis using at least three scholarly references - Structural coherence, clarity of expression, and adherence to academic writing conventions - Demonstrating skills in analytical thinking, comparison, and critical evaluation		
Presentations/Jury Content: Students are required to present their assignment in a 5–7 minute individual or group presentation. Presentations must include both scientific and societal evaluations of the selected therapy method. Students should also be prepared to answer audience questions at the end. Format: Presentation with PowerPoint or PDF support (minimum 20 slides). All group members must actively participate. Detailed Assessment Criteria: - Accuracy and up-to-dateness of presentation content - Clear, fluent, and visually supported delivery - Effective use of presentation techniques (time management, body language, emphasis) - Scientifically grounded responses to audience questions - Balanced contribution among group members (if a group presentation)	1	10%
Project		
Seminar/Workshop		
Mid-Terms • Content: Comprehensive questions covering all topics taught up to the exam week. • Format: Face-to-face. Written exam (90–110 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of understanding of fundamental course concepts - Ability to solve problems related to both theoretical and applied topics	1	20%
Final • Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course • Format: Face-to-face written exam. (90-110 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: Definition of ionizing radiation, types of electromagnetic and particle radiation, fundamental physical characteristics. Quick Practice (5 min): Comparative examples on penetration depth of different radiation types. In-Class Discussion (5 min): Discussion on the biological effects of radiation types.	Reading: 1. Coursebook Chapter 1 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Hall & Giaccia, Chapters 1&2. 3. https://rpop.iaea.org: "Types of Radiation" module.
2	Lecture: Radiation-matter interaction: photoelectric effect, Compton scattering, pair production. Quick Practice (5 min): Analysis of graphs for types of interactions. In-Class Discussion (5 min): Discussion on dominant interaction types at different energy levels.	Reading: 1. Coursebook Chapter 2 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Hall & Giaccia Chapter 3. 3. RERF graphic presentations (https://www.rerf.or.jp).
3	Lecture: Mitosis and cell cycle, checkpoints, and radiation sensitivity. Quick Practice (5 min): Diagrammatic representation of G1, S, G2, and M phases. In-Class Discussion (5 min): Discussion on variation of radiosensitivity by cell cycle phase.	Reading: 1. Coursebook Chapter 3 (Beyzadeoğlu et al.). 2. Joiner & van der Kogel Chapter 2.
4	Lecture: Molecular mechanisms of DNA damage; single- and double-strand breaks. Quick Practice (5 min): Illustration of damage types through drawing. In-Class Discussion (5 min): Discussion on the effect of repair failures on mutation formation.	Reading: 1. Hall & Giaccia, Chapter 4. 2. IAEA Handbook, Chapter 2. 3. https://rpop.iaea.org: "DNA Damage and Repair" module.
5	Lecture: Acute and delayed effects of radiation exposure. Quick Practice (5 min): LD50 concept and time-dose effect graphing. In-Class Discussion (5 min): Role of dose rate on biological effects. Quiz 1 (15 min): Discussion on DNA damage and radiation effects.	Reading: 1. Hall & Giaccia, Chapters 5-6. 2. RERF case studies.
6	Lecture: Radiobiological modeling: LQ model and biological effectiveness. Quick Practice (5 min): Sample LQ calculation. In-Class Discussion (5 min): Discussion on the role of model-based planning in radiotherapy.	Reading: 1. Joiner & van der Kogel, Chapter 5. 2. Article search in IAEA and INIS databases.
7	Lecture: Radiotherapy techniques: 3D-CRT, IMRT, IGRT. Quick Practice (5 min): Field limitation analysis using IMRT planning visuals. In-Class Discussion (5 min): Questioning the increase in effectiveness based on technology.	Reading: 1. Coursebook Chapter 6 (Beyzadeoğlu et al.).
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Safety principles in medical and industrial uses of radiation. Quick Practice (5 min): "Time-Distance-Shielding" scenario.	Reading: 1. IAEA Handbook, Chapter 5. 2. rpop.iaea.org: "Radiation Protection Principles".



	In-Class Discussion (5 min): Risk analysis based on clinical error examples.	
10	Lecture: Radiation accidents, exposure scenarios, and regulations. Quick Practice (5 min): Table analysis of ICRP limits. In-Class Discussion (5 min): Case discussion on ethical responsibilities.	Reading: 1. IAEA rpop modules and INIS literature searches.
11	Lecture: Decision-making in clinical radiobiology applications. Quick Practice (5 min): Designing a decision tree for a radiotherapy patient. In-Class Discussion (5 min): Academic interpretation of clinical experiences. Quiz 2 (15 min): Clinical scenarios based on radiobiological principles.	Reading: 2. Coursebook Chapter 7 (Beyzadeoğlu et al.).
12	Lecture: Ethical debates: experimental radiobiology and patient rights. Quick Practice (5 min): Group activity on the Helsinki Declaration. In-Class Discussion (5 min): Ethical approach to clinical cases in the radiation unit.	Reading: 1. IAEA Handbook Chapter 6.
13	Lecture: Relationship between cancer biology and radiobiology. Quick Practice (5 min): Diagrammatic presentation of tumor microenvironment. In-Class Discussion (5 min): Discussion on tumor radioresistance.	Reading: 1. Hall & Giaccia Chapter 12. 2. INIS: "Tumor Microenvironment" literature review.
14	Lecture: Student Presentations. Quick Practice: Oral presentations (individual or group). In-Class Discussion: Feedback and peer evaluation on presentations.	Reading: 1. All course resources. 2. New scientific resources the student reads while doing research on their subject.
15	Lecture: Student Presentations. Quick Practice: Oral presentations (individual or group). In-Class Discussion: Feedback and peer evaluation on presentations. Assignment Submission: Topic: Written report on the use of radiobiological concepts in cancer treatment planning.	Reading: 1. All course resources. 2. New scientific resources the student reads while doing research on their subject.
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	1	15	15
Quizzes/Studio Critics	2	4	8
Project			
Presentations / Seminar	1	10	10
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload :			147
Total Workload / 30(h) :			4,9
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>
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>3</u>	<u>4</u>	<u>3</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>	=	=
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>	=	=
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>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	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	=	<u>4</u>



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						
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>5</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.	=	=	=	=	=	=
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,	=	=	<u>3</u>	=	<u>4</u>	=



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>3</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>
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>5</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.	=	=	=	=	=	=