



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen-Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik Bölümü
DERSİN ADI	Nükleer Teknolojiler
DERSİN KODU	FIZ1127
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 Seviyesi
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Yaşar KARABUL
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere nükleer teknolojilerin temel prensiplerini ve tarihsel gelişimini tanıtmaktır. Öğrenciler, bu teknolojilerin enerji, tıp, gıda, tarım, çevre, uzay ve savunma gibi farklı alanlardaki kullanım örneklerini kavrayacaklardır. Ders, nükleer teknolojilerin sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerini analiz etme ve bu etkileri farklı disiplinler bağlamında tartışma becerisi kazandırmayı hedeflemektedir. Ayrıca öğrencilerin, nükleer teknolojilerin etik ve güvenlik boyutlarını değerlendirmeleri ve bu değerlendirmeler ışığında sürdürülebilirlik ve uluslararası güvenlik konularında bilinç geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Son olarak, öğrencilerin farklı uygulama alanlarını karşılaştırarak nükleer teknolojilere yönelik yaratıcı çözüm ve politika önerileri geliştirmeleri teşvik edilmektedir.
DERSİN İÇERİĞİ	Nükleer teknolojilerin temel prensipleri ve tarihçesi: atom çekirdeği ve radyoaktivitenin temel prensipleri ile nükleer enerjinin tarihsel gelişimi ve önemli kilometre taşlarının ifade edilmesi; tıp alanında uygulamalar: tıbbi görüntüleme teknikleri, radyofarmasötiklerin tıbbi teşhis ve tedavide kullanımı ve kanser tedavisinde nükleer teknolojilerin rolünün anlaşılması; enerji alanında uygulamalar: nükleer enerjinin temel prensipleri ve enerji üretimi, farklı nükleer reaktör türleri ve çalışma prensipleri, nükleer enerjinin avantajları ve zorluklarının irdelenmesi; gıda sektöründeki uygulamalar: radyasyonun gıda sterilizasyonunda kullanımı, nükleer teknolojilerin gıda güvenliği ve korunması üzerindeki etkisi, tarım ve gıda üretiminde radyoizotopların kullanımı ve gıda sektöründe nükleer teknolojilerin rolünün ifade edilmesi; tarım ve hayvancılık alanlarındaki uygulamalar: radyoizotopların toprak ve bitki analizlerinde kullanımı ile hayvan sağlığı ve üretiminde nükleer teknolojilerin etkisi ve tarım sektöründe nükleer teknolojilerin sürdürülebilirlik katkılarının ifade edilmesi; petrol ve gaz çıkarma işlemlerinde uygulamalar: radyoaktif izotopların rezerv tahmini ve maden arama süreçlerinde kullanımı, yer altı rezervuarların izlenmesi ve iyileştirilmesinde nükleer tekniklerin incelenmesi; uzay çalışmalarında uygulamalar: nükleer enerjinin uzay keşfi ve seyahati için potansiyel uygulamaları, nükleer roket teknolojileri ve uzay araştırmalarındaki ilerlemeler ve uzayda nükleer enerjinin avantajları ve güvenlik önlemlerinin ifade edilmesi;



	çevre alanında uygulamalar: nükleer teknolojilerin çevresel izleme ve analiz uygulamaları, radyoizotopların su ve hava kalitesi izleme süreçlerinde kullanımı, çevresel kirlilikle mücadelede nükleer teknolojilerin katkıları ve nükleer enerjinin çevresel etkileri ve sürdürülebilirliğinin ifade edilmesi; sanat ve arkeoloji alanında uygulamalar: radyoizotop tarihlleme yöntemlerinin arkeolojiye katkıları, kültürel mirasın korunmasında nükleer analiz teknikleri ve sanat eserlerinde radyoaktif izotopların belirlenmesi; endüstri ve madencilikte uygulamalar: nükleer teknolojilerin endüstriyel süreç kontrolünde kullanımı, radyasyonun malzeme testi ve kalite kontrol uygulamaları ve madencilik sektöründe nükleer teknolojilerin rezerv tahminleri ve izleme uygulamaları; savunma sanayi uygulamaları: nükleer silahların yapımı ve etkileri, nükleer güvenlik ve silahsızlanma çabaları ile savunma alanındaki nükleer teknolojilerin etik ve hukuki boyutlarının ifade edilmesi.	
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Kudo, H. <i>Radiation Applications (An Advanced Course in Nuclear Engineering)</i> . 1st ed., Springer, 2018. Önerilen Kaynaklar: [1] International Atomic Energy Agency (IAEA). <i>Nuclear Technology Review 2023</i> . IAEA, Vienna, 2023. [2] Eisenberg, J. M., & Powers, D. L. (eds.). <i>Advances in Nuclear Science and Technology</i> . Springer, multiple volumes, 1962–2005.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Fizik alanındaki güncel bilgileri, yazılımları ve kaynakları kullanabileceklerdir. 2. Fizik ile ilgili konularda bağımsız veya ortaklaşa çalışmaları planlayabileceklerdir 3. Kuramsal bilgileri kullanarak fizik alanındaki problemleri çözebileceklerdir. 4. DeneySEL verileri istatistiksel yöntemlerle analiz edebileceklerdir. 5. Alanındaki kavram ve düşünceleri bilimsel yöntemlerle analiz edebileceklerdir.	
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ		
Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze kısa sınav (5-15 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	1	-
Ödev		
Sunum/Jüri	1	%30
Projeler		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika)	1	%30



Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi		
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: Nükleer teknolojilerin temel kavramları ve tarihsel gelişimi ele alınır; nükleer enerji üretiminin prensipleri ve kullanım alanları tanıtılır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Öğrenciler nükleer enerji üretim süreçlerini şematik olarak inceler, nükleer teknolojilerin tıp, endüstri ve enerji alanındaki örnek uygulamalarını araştırarak grup sunumları hazırlar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Nükleer teknolojilerin sağladığı faydalar ve oluşturabileceği riskler üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Nükleer Teknolojilere Giriş-1 konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 1.
2	Konu Anlatımı: Nükleer reaktörlerin temel bileşenleri, çalışma prensipleri ve reaktör tipleri açıklanır; nükleer teknolojilerin enerji üretimindeki rolü ele alınır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Öğrenciler farklı nükleer reaktör tiplerini (basınçlı su, kaynar su, hızlı reaktör vb.) karşılaştırır, şematik gösterimlerle reaktör bileşenlerini tanımlar ve grup çalışmalarıyla avantaj-dezavantaj analizleri yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Nükleer enerji üretiminin sürdürülebilirlik, çevresel etkiler ve enerji politikaları açısından değerlendirilmesi üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Nükleer Teknolojilere Giriş-2 konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 2.
3	Konu Anlatımı: Nükleer teknolojilerin tıp alanındaki kullanımına giriş yapılır; tanısal görüntüleme yöntemleri (röntgen, CT, nükleer tıp görüntüleme teknikleri) açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Öğrenciler tıbbi görüntüleme yöntemlerinin temel prensiplerini karşılaştırır, örnek vakalar üzerinden hangi yöntemin hangi durumda tercih edileceğini tartışır ve basit doz hesaplamaları yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Tıbbi görüntülemede radyasyon kullanımının yararları ve olası riskleri üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Tıp Alanında Uygulamalar-1 konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 3.
4	Konu Anlatımı: Radyoterapi uygulamaları, kullanılan cihazlar ve tedavi teknikleri tanıtılır; iyonlaştırıcı radyasyonun kanser tedavisindeki rolü açıklanır.	1. Tıp Alanında Uygulamalar-2 konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 3.



	Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler farklı radyoterapi yöntemlerini (dış ışın tedavisi, brakiterapi vb.) şematik olarak inceler, tedavi planlama aşamalarını örnek vakalar üzerinden tartışır ve doz dağılımı hesaplamaları yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Radyoterapide etkinlik ve güvenlik arasındaki denge, hasta sağlığı açısından etik sorumluluklar ile birlikte sınıfça tartışılır.	
5	Konu Anlatımı: Nükleer teknolojilerin enerji alanındaki kullanım alanları, nükleer santrallerin çalışma prensipleri ve enerji üretiminde sağladığı avantajlar ile karşılaşılan zorluklar açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler nükleer enerji ile fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarını karşılaştırır, nükleer santral tasarım şemalarını inceler ve enerji verimliliği ile çevresel etkiler üzerine grup çalışmaları yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Türkiye ve dünyada nükleer enerjiye bakış açısı, enerji güvenliği ve çevre politikaları bağlamında sınıfça tartışma yürütülür.	1. Enerji Alanında Uygulamalar konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 3.
6	Konu Anlatımı: Nükleer teknolojilerin gıda sektöründeki kullanım alanları tanıtılır; gıda ışınlama yöntemleri, mikrobiyal kontaminasyonun azaltılması ve raf ömrünün uzatılmasındaki rolü açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler gıda ışınlama tekniklerini araştırarak örnek vaka çalışmaları sunar, ışınlama ile geleneksel koruma yöntemlerini karşılaştırır ve uluslararası düzenlemeleri inceler. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Gıda ışınlamasının toplum sağlığı, tüketici güveni ve etik boyutları üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Gıda Sektöründe Uygulamalar konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 4.
7	Konu Anlatımı: Nükleer tekniklerin tarım ve hayvancılıkta kullanım alanları açıklanır; radyasyonla bitki ıslahı, zararlı mücadelesi, toprak verimliliği çalışmaları ve hayvancılıkta izotop uygulamaları ele alınır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler tarımsal üretimde radyasyonun sağladığı avantajları vaka örnekleriyle inceler, mutasyon ıslahı ve böcek sterilizasyon tekniklerini şematik olarak gösterir, hayvancılıkta izotopların kullanımına dair araştırma sunumları yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Tarım ve hayvancılıkta nükleer tekniklerin gıda güvenliği, verimlilik ve çevre üzerindeki etkileri üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Tarım ve Hayvancılık konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Nükleer tekniklerin petrol ve gaz endüstrisinde kullanım alanları tanıtılır; kuyu loglaması, rezervuar analizi ve akışkan hareketlerinin izlenmesinde radyasyon yöntemlerinin rolü açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler kuyu loglama yöntemlerini şematik olarak inceler, radyoizotoplarla yapılan akış ölçümlerine ilişkin örnek problemler çözer ve petrol-gaz çıkarımında nükleer tekniklerin avantaj-dezavantaj analizini grup çalışmasıyla yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Petrol ve gaz çıkarımında nükleer uygulamaların ekonomik katkıları ve çevresel riskleri üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Petrol ve Gaz Çıkarma İşlemlerinde Uygulamalar konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 6.
10	Konu Anlatımı: Sunum anlatısı. Sınıf-içi Uygulama: Sunum anlatısı.	Sunum-1: Öğrencilerin sunumlarını hazırlaması.



	Sınıf-içi Tartışma (60 dk.): Sunum ile ilgili tartışma.	
11	Konu Anlatımı: Sunum anlatısı. Sınıf-içi Uygulama: Sunum anlatısı. Sınıf-içi Tartışma (60 dk.): Sunum ile ilgili tartışma.	Sunum-2: Öğrencilerin sunumlarını hazırlaması.
12	Konu Anlatımı: Nükleer teknolojilerin uzay araştırmalarında kullanım alanları açıklanır; radyoizotop termoelektrik jeneratörleri (RTG), radyasyon ölçüm cihazları ve uzay ortamında radyasyondan korunma yöntemleri ele alınır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler uzay araçlarında kullanılan nükleer enerji sistemlerini şematik olarak inceler, RTG'lerin çalışma prensibini araştırır ve uzay radyasyonunun insan sağlığına etkilerini vaka çalışmalarıyla tartışır. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Uzay çalışmalarında nükleer teknolojilerin sağladığı avantajlar ve beraberinde getirdiği güvenlik-etik sorunlar üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Uzay Çalışmalarında Uygulamalara dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7.
13	Konu Anlatımı: Nükleer tekniklerin çevre alanındaki kullanım alanları tanıtılır; radyoizotoplarla çevresel kirliliğin izlenmesi, su kaynaklarının yaş tayini ve atmosfer çalışmalarında radyasyon yöntemlerinin rolü açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler çevre kirliliği tespitinde kullanılan radyoizotop yöntemlerini inceler, yeraltı sularının yaş tayini için örnek hesaplamalar yapar ve çevresel izleme çalışmalarına ilişkin grup sunumları hazırlar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Çevre sorunlarının çözümünde nükleer tekniklerin sağladığı katkılar ve olası riskleri üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Çevre Alanında Uygulamalara dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 8.
14	Konu Anlatımı: Nükleer ve radyasyon teknolojilerinin savunma sanayindeki uygulamaları tanıtılır; radar sistemleri, nükleer dedektörler, silah teknolojileri ve güvenlik sistemlerindeki kullanım alanları açıklanır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler savunma sanayinde kullanılan nükleer ve radyasyon tabanlı cihazları araştırır, örnek uygulamaları şematik olarak gösterir ve kullanım amaçlarına göre avantaj-dezavantaj analizleri yapar. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Savunma sanayinde nükleer teknolojilerin etik, güvenlik ve uluslararası politika boyutları üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Savunma Sanayi Uygulamaları konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 9.
15	Konu Anlatımı: Nükleer teknolojilerin endüstri ve madencilik alanındaki kullanımları tanıtılır; radyoizotoplarla malzeme analizleri, kalite kontrol, yoğunluk ölçümleri ve maden yataklarının tespiti ele alınır. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Öğrenciler endüstride ve madencilikte kullanılan radyasyon tabanlı ölçüm yöntemlerini inceler, örnek uygulamaları şematik olarak gösterir ve grup çalışmalarıyla malzeme analizleri üzerine çözüm önerileri geliştirir. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Endüstri ve madencilikte nükleer tekniklerin verimlilik, güvenlik ve çevresel etkileri üzerine sınıfça tartışma yürütülür.	1. Endüstri ve Madencilikte Uygulamalar konusuna dair ön okuma yapılması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 10.
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	2	2
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer	1	22	22
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	22	22
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	24	24
Toplam İşyükü :			154
Toplam İşyükü / 30(s) :			5.13
AKTS Kredisi :			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts & Science
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Physics
TITLE OF COURSE	Nuclear Technologies
CODE	FIZ1127
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	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Yaşar KARABUL
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to introduce students to the fundamental principles and historical development of nuclear technologies. Students will gain an understanding of how these technologies are applied across diverse fields, including energy, medicine, food, agriculture, the environment, space, and defense. The course develops students' ability to analyze the social, economic, and environmental impacts of nuclear technologies and to discuss these impacts within an interdisciplinary context. Students are also expected to evaluate the ethical and security dimensions of nuclear technologies and to develop awareness of issues related to sustainability and international security. Finally, the course encourages students to compare different applications and formulate creative solutions and policy proposals regarding the use of nuclear technologies.
COURSE CONTENT	Fundamental Principles and History of Nuclear Technologies: Explanation of the basic principles of the atomic nucleus and radioactivity, along with the historical development of nuclear energy and its major milestones; Applications in Medicine: Understanding medical imaging techniques, the use of radiopharmaceuticals in diagnosis and treatment, and the role of nuclear technologies in cancer therapy; Applications in the Energy Sector: Principles of nuclear energy and power generation, different types of nuclear reactors and their operating principles, and an examination of the advantages and challenges of nuclear energy; Applications in the Food Sector: Use of radiation in food sterilization, the impact of nuclear technologies on food safety and preservation, the use of radioisotopes in agriculture and food production, and the role of nuclear technologies in the food industry; Applications in Agriculture and Animal Husbandry: Use of radioisotopes in soil and plant analysis, the effects of nuclear technologies on animal health and production, and contributions of nuclear technologies to sustainability in agriculture; Applications in Oil and Gas Extraction: Use of radioactive isotopes in reserve estimation and mineral exploration, and examination of nuclear techniques in monitoring and enhancing



	underground reservoirs; Applications in Space Exploration: Potential applications of nuclear energy in space exploration and travel, nuclear rocket technologies and advancements in space research, and the advantages and safety measures of using nuclear energy in space; Applications in Environmental Studies: Environmental monitoring and analysis with nuclear technologies, the use of radioisotopes in water and air quality monitoring, contributions of nuclear technologies to combating environmental pollution, and assessment of the environmental impact and sustainability of nuclear energy; Applications in Art and Archaeology: Contributions of radioisotope dating methods to archaeology, nuclear analytical techniques in the preservation of cultural heritage, and identification of radioactive isotopes in artworks; Applications in Industry and Mining: Use of nuclear technologies in industrial process control, applications of radiation in material testing and quality control, and reserve estimation and monitoring in the mining sector through nuclear technologies; Applications in Defense Industry: Development and effects of nuclear weapons, nuclear security and disarmament efforts, and the ethical and legal dimensions of nuclear technologies in the defense sector.
RECOMMENDED OR REQUIRED READING	Coursebook: [1] Kudo, H. <i>Radiation Applications</i> (An Advanced Course in Nuclear Engineering). 1st ed., Springer, 2018. Recommended Readings: [1] International Atomic Energy Agency (IAEA). <i>Nuclear Technology Review 2023</i> . IAEA, Vienna, 2023. [2] Eisenberg, J. M., & Powers, D. L. (eds.). <i>Advances in Nuclear Science and Technology</i> . Springer, multiple volumes, 1962–2005.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Use up-to-date knowledge, software, and resources in physics. 2. Plan independent or collaborative work on physics-related problems. 3. Solve problems in physics using theoretical knowledge. 4. Analyze experimental data using statistical methods. 5. Analyze concepts and ideas in physics using scientific methods.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • 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	1	-
Homework Assignments		
Presentations/Jury	1	30%
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 Content: The fundamental concepts and historical development of nuclear technologies are addressed; the principles of nuclear energy production and its areas of application are introduced. In-Class Activity (80 min): Students schematically examine the processes of nuclear energy production, research examples of nuclear technologies in medicine, industry, and energy, and prepare group presentations. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the benefits and potential risks of nuclear Technologies.	1. Preliminary reading on the topic of Introduction to Nuclear Technologies – 1 Source: Textbook, Chapter 1.
2	Lecture Content: The fundamental components, operating principles, and types of nuclear reactors are explained; the role of nuclear technologies in energy production is discussed. In-Class Activity (80 min): Students compare different types of nuclear reactors (pressurized water, boiling water, fast reactors, etc.), identify reactor components using schematic representations, and conduct group work to analyze their advantages and disadvantages. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the evaluation of nuclear energy production in terms of sustainability, environmental impacts, and energy policies.	1. Preliminary reading on the topic of Introduction to Nuclear Technologies–2 Source: Textbook, Chapter 2.
3	Lecture Content: An introduction to the use of nuclear technologies in medicine is provided; diagnostic imaging methods (X-ray, CT, nuclear medicine imaging techniques) are explained. In-Class Activity (80 min): Students compare the fundamental principles of medical imaging methods,	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Medicine-1 Source: Textbook, Chapter 3.



	discuss which method is preferred in different cases using example scenarios, and perform simple dose calculations. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the benefits and potential risks of using radiation in medical imaging.	
4	Lecture Content: Radiotherapy applications, the devices used, and treatment techniques are introduced; the role of ionizing radiation in cancer treatment is explained. In-Class Activity (80 min): Students examine different radiotherapy methods (external beam therapy, brachytherapy, etc.) schematically, discuss treatment planning steps using example cases, and perform dose distribution calculations. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on balancing effectiveness and safety in radiotherapy, including ethical responsibilities concerning patient health.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Medicine-2 Source: Textbook, Chapter 3.
5	Lecture Content: The applications of nuclear technologies in the energy sector are explained, including the operating principles of nuclear power plants, the advantages they provide in energy production, and the challenges encountered. In-Class Activity (80 min): Students compare nuclear energy with fossil and renewable energy sources, examine schematic designs of nuclear power plants, and conduct group work on energy efficiency and environmental impacts. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on perspectives toward nuclear energy in Turkey and worldwide, in the context of energy security and environmental policies.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in the Energy Sector Source: Textbook, Chapter 3.
6	Lecture Content: The applications of nuclear technologies in the food sector are introduced; food irradiation methods and their role in reducing microbial contamination and extending shelf life are explained. In-Class Activity (80 min): Students research food irradiation techniques and present example case studies, compare irradiation with traditional preservation methods, and review international regulations. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the public health, consumer confidence, and ethical aspects of food irradiation.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in the Food Sector Source: Textbook, Chapter 4.
7	Lecture Content: The applications of nuclear techniques in agriculture and animal husbandry are explained; topics include radiation-based plant breeding, pest control, soil fertility studies, and isotope applications in livestock. In-Class Activity (80 min): Students examine the advantages of radiation in agricultural production through case studies, illustrate mutation breeding and insect sterilization techniques schematically, and present research on the use of isotopes in livestock. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the impacts of nuclear techniques in agriculture and animal husbandry on food safety, productivity, and the environment.	1. Preliminary reading on the topic of Agriculture and Animal Husbandry Source: Textbook, Chapter 5.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture Content: The applications of nuclear	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Oil



	techniques in the oil and gas industry are introduced; the role of radiation methods in well logging, reservoir analysis, and monitoring fluid movements is explained. In-Class Activity (80 min): Students examine well logging methods schematically, solve example problems related to flow measurements using radioisotopes, and conduct group work to analyze the advantages and disadvantages of nuclear techniques in oil and gas extraction. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the economic benefits and environmental risks of nuclear applications in oil and gas extraction.	and Gas Extraction Source: Textbook, Chapter 6.
10	Lecture Content: Presentation narrative. In-Class Activity: Presentation delivery. In-Class Discussion (60 min): Discussion related to the presentation.	Presentation 1: Preparing of the student presentations.
11	Lecture Content: Presentation narrative. In-Class Activity: Presentation delivery. In-Class Discussion (60 min): Discussion related to the presentation.	Presentation 2: Preparing of the student presentations.
12	Lecture Content: The applications of nuclear technologies in space research are explained; topics include radioisotope thermoelectric generators (RTGs), radiation measurement devices, and methods for protection against space radiation. In-Class Activity (80 min): Students examine nuclear energy systems used in spacecraft schematically, research the operating principles of RTGs, and discuss the effects of space radiation on human health through case studies. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the advantages of nuclear technologies in space exploration and the associated safety and ethical issues.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Space Exploration Source: Textbook, Chapter 7.
13	Lecture Content: The applications of nuclear techniques in the environmental field are introduced; the role of radiation methods in monitoring environmental pollution with radioisotopes, determining the age of water resources, and atmospheric studies is explained. In-Class Activity (80 min): Students examine radioisotope methods used in detecting environmental pollution, perform example calculations for determining the age of groundwater, and prepare group presentations on environmental monitoring studies. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the contributions and potential risks of nuclear techniques in addressing environmental problems.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Environmental Studies Source: Textbook, Chapter 8.
14	Lecture Content: Environmental radiation sources and measurement methods are introduced, covering devices and techniques used to measure natural and artificial radiation. In-Class Activity (80 min): Students perform practical exercises to measure environmental radiation levels, using Geiger-Müller counters or dosimeters to determine radiation levels in various settings and analyze the results. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the effects of environmental radiation on human health and ecosystems, and the importance of	1. Preliminary reading on the topic of Applications in the Defense Industry Source: Textbook, Chapter 9.



	interpreting measurement results.	
15	Lecture Content: The applications of nuclear technologies in industry and mining are introduced; topics include material analysis with radioisotopes, quality control, density measurements, and detection of mineral deposits. In-Class Activity (80 min): Students examine radiation-based measurement methods used in industry and mining, illustrate example applications schematically, and develop solutions for material analysis through group work. In-Class Discussion (10 min): A class discussion is held on the efficiency, safety, and environmental impacts of nuclear techniques in industry and mining.	1. Preliminary reading on the topic of Applications in Industry and Mining Source: Textbook, Chapter 10.
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			
Quizzes/Studio Critics	1	2	2
Project			
Presentations / Seminar	1	22	22
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	22	22
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	24	24
Total Workload :			154
Total Workload / 30(h) :			5.13
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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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>5</u>	<u>5</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>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	=
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-İçi 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.	=	=	=	=	=
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>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir./ Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance	=	=	=	=	=



with Professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.					
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.					
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.	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=