



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen-Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik Bölümü
DERSİN ADI	Spektroskopi
DERSİN KODU	FIZ4490
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	Önder YARGI
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrenciler için spektroskopinin tarihsel gelişimini ve temel prensiplerini kavratmak; atom modelleri, karacisim ışıması, fotoelektrik ve Compton olayları gibi modern fiziğin doğuşunu hazırlayan deneysel bulguları anlamalarını sağlamak; atom enerjisinin kuantalanması, atom spektrumları, x-ışınları ve Moseley yasası üzerinden madde-ışık etkileşimini açıklayabilmelerini geliştirmek; spin, manyetik moment, Zeeman etkisi ve ince yapı gibi atom altı düzeydeki özellikleri analiz edebilmelerini mümkün kılmak; spektroskopik yöntemlerin elektronik geçişler, Stern-Gerlach ve Auger olayları gibi deneysel temellerini değerlendirme becerisi kazandırmak ve son olarak terim sembolleri üzerinden atomik spektrumların sınıflandırılmasını yapabilecek düzeye ulaşmalarını sağlamaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Ders, spektroskopiye genel bakış ve tarihçesi ile başlar; elektronun keşfi, atom modelleri ve temel deneyler incelenir. Planck'ın karacisim ışıması, fotoelektrik olay, x-ışınları, Bragg kırınımı ve Compton olayı işlenir. Atom enerjisinin kuantalanması, atom spektrumları, x-ışını spektrumları ve Moseley yasası tartışılır. Spin, manyetik moment, Zeeman etkisi, ince yapı, periyodik cetvel, Pauli ilkesi ve elektronik geçişler ele alınır. Stern-Gerlach deneyi ve Auger olayı gibi temel deneyler analiz edilir. Dersin son bölümünde terim sembolleri ile spektrumların sınıflandırılması yapılır.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Taylor, John R. ve Zafiratos, C. <i>Fizik ve Mühendislikte Modern Fizik</i> . Önerilen Kaynaklar: [1] Şahin, Y. ve Kurucu, Y. <i>Atom Fiziği</i> . [2] Hollas, J. M. <i>Modern Spectroscopy</i> . Wiley, 2004. [3] Garcia, J., L. E. Bausa, and D. Jaque. <i>An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids</i> . [4]. Tkachenko, Nikolai V. <i>Optic Spectroscopy</i> .

**Ders Öğrenim Çıktıları**

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Genel olarak, spektroskopinin ne olduğunu öğrenmiş olabileceklerdir.
2. Madde ve ışık etkileşiminin temelini kavrayabileceklerdir.
3. Optik spektroskopinin temel kavramlarını ve tekniklerini öğrenmiş olabileceklerdir.
4. Deneysel verileri gerektiği biçimde değerlendirebileceklerdir.
5. Edindiği bilgi ve becerileri yeni teknolojileri takip edebilmekte kullanabileceklerdir.

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. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	5	%30
Ödev		
Sunum/Jüri		
Projeler		
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: Spektroskopi, Genel Bakış. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Spektroskopi nedir, tarihçesi. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Spektroskopi alanında genel tartışma.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 2.
2	Konu Anlatımı: Elektronun bulunuşu ve Thomson modeli, Milikan Yağ Damlası Deneyi, Rutherford ve Bohr Atom Modeli. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Elektronun bulunuşu, Atom Modelleri ve Yağ Damlası deneylerinin görsel içeriklerle anlatılması, görsel içeriklerin ne anlama geldiğinin detaylandırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Elektronun keşfinin nasıl yapıldığının pekiştirilmesi, Bazı Atom modellerinin örneğin, Thomson modelinin neye benzetildiğinin tartışılması, Milikan Yağ Damlası deneyi ile hangi sonuçlara ulaşılmıştır gibi konuların pekiştirilmesi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 2.
3	Konu Anlatımı: Planck ve Karacisim ışıması. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Planck ve Karacisim ışımasına ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Planck ışımasının Karacisim ışımasında etkisinin nasıl olduğunun tartışılması. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 2. 2. Kısa Sınav 1: Atom Modelleri.
4	Konu Anlatımı: Fotoelektrik Olayı, x-ışınları ve Bragg Kırınımı. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Fotoelektrik Olayı, x-ışınları ve Bragg Kırınımı konularında örnek problemler yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Fotoelektrik olay ile ne bulunmuştur, x-ışınları ile Bragg kırınımı arasındaki ilişki üzerine tartışmanın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Atom Fizigi, Yusuf Şahin-Yakup Kurucu.
5	Konu Anlatımı: Compton olayı. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Compton olayı ile ilgili örnek problemler yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Compton olayının Fotoelektrik olaydan farkının tartışılması. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 6. 2. Kısa Sınav 2: Foto elektrik ve Compton Olayı.
6	Konu Anlatımı: Atom Enerjisinin Kuantalanması ve Atom spektrumları. Sınıf-içi Uygulama (80 dk.): Atom Enerjisinin Kuantalanması ve Atom spektrumları örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 6.



	Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Süreklilik ve kesikliliğin enerji aktarımını nasıl etkilediğini, Atom Spektrumlarının neye göre değiştiği, hangi parametrelerin bu spektrumlar üzerinde etkili olduğunu tartışmak.	
7	Konu Anlatımı: X-ışınları Spektrumu ve Moseley Yasası. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): X-ışınları ve Moseley yasasını ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Xışınları genel özet ve Mosoley Yasası Hangi durumlarda geçerlidir konularının tartışılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 6.
8	Ara Sınav 1	1. Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi (Fizik ve Mühendislikte Modern Fizik, John R. Taylor Chris Zafaritos, (Bölüm 2, 5, 6).
9	Konu Anlatımı: Spin Açısıl Momentumu, Manyetik moment. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Spin Açısıl Momentumu, Manyetik moment konularını içeren örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Spin Açısıl Momentumu, Manyetik moment kavramlarının tartışılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 10.
10	Konu Anlatımı: Zeeman ve Anormal Zeeman Olayı, İnce Yapı. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Zeeman ve Anormal Zeeman Olayı, İnce Yapı için örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Zeeman ve Anormal Zeeman Olayı, İnce Yapı karşılaştırılması ve sonuçların tartışılması. Kısa Sınav 3 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 10. 2. Kısa Sınav 3: X-ışınları.
11	Konu Anlatımı: Periyodik cetvel ve Pauli Dışarlama İlkesi. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Periyodik cetvel ve Pauli Dışarlama İlkesi konularını içeren örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Periyodik cetvel ve Pauli Dışarlama İlkesi örnekleri üzerine tartışma yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 11.
12	Konu Anlatımı: Elektronik geçişler. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Elektronik geçişler konusuna ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Elektronik geçişlerin hund kuralları ile ilişkili olarak tartışılması. Kısa Sınav 4 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 6. 2. Kısa Sınav 4: Periyodik Cetvel ve Pauli Dışarlama İlkesi.
13	Konu Anlatımı: Stern Gerlach Deneyi. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Stern Gerlach Deneyi ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Stern Gerlach Deneyi üzerine tartışma yapılması. Kısa Sınav 5 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1
14	Konu Anlatımı: Auger Olayı.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1 2. Kısa Sınav 5: Elektronik geçişler.



	Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Auger Olayına ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Auger Olayı ve x-ışınları üzerine tartışma yapılması. Kısa Sınav 5 (15 dk.): Ders sonunda, derslerde işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	
15	Konu Anlatımı: Temel Hal terim sembolleri. Sınıf-içi Uygulama (80 dk): Temel Hal terim sembolleri konularını içeren örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Temel Hal terim sembolleri ne bakarak spektrumların türü hakkında tahmin yürütmek.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	2	28
Laboratuvar			
Uygulama	14	2	28
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	5	5	25
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	22	22
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İşyükü:			198
Toplam İşyükü / 30(s):			5.2
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts & Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Physics
TITLE OF COURSE	Spectroscopy
CODE	FIZ4490
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	Önder YARGI
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with an understanding of the historical development and fundamental principles of spectroscopy; to enable them to comprehend the experimental findings that paved the way for modern physics, such as atomic models, blackbody radiation, the photoelectric effect, and the Compton effect; to develop their ability to explain matter-light interactions through concepts such as the quantization of atomic energy, atomic spectra, X-rays, and Moseley's law; to make it possible for them to analyze subatomic properties such as spin, magnetic moment, the Zeeman effect, and fine structure; to equip them with the ability to evaluate the experimental foundations of spectroscopic methods, including electronic transitions, the Stern-Gerlach experiment, and the Auger effect; and finally, to bring them to a level where they can classify atomic spectra through term symbols.
COURSE CONTENT	The course begins with an overview and history of spectroscopy, examining the discovery of the electron, atomic models, and fundamental experiments. Planck's blackbody radiation, the photoelectric effect, X-rays, Bragg diffraction, and the Compton effect are studied. The quantization of atomic energy, atomic spectra, X-ray spectra, and Moseley's law are discussed. Topics such as spin, magnetic moment, the Zeeman effect, fine structure, the periodic table, the Pauli principle, and electronic transitions are addressed. Fundamental experiments such as the Stern-Gerlach experiment and the Auger effect are analyzed. In the final part of the course, spectra are classified using term symbols.
RECOMMENDED OR REQUIRED READING	Coursebook: Taylor, John R. and Chris Zafiratos. <i>Fizik ve Mühendislikte Modern Fizik</i> . Recommended Readings: [1] Şahin, Y. ve Kurucu, Y. <i>Atom Fiziği</i> .



- [2] Hollas, J. M. *Modern Spectroscopy*. Wiley, 2004.
 [3] Garcia, J., L. E. Bausa, and D. Jaque. *An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids*.
 [4]. Tkachenko, Nikolai V. *Optic Spectroscopy*.

Course Learning Outcomes

- Upon successful completion of the course, students will be able to
1. Learn, in general terms, what spectroscopy is.
 2. Grasp the fundamentals of light-matter interaction.
 3. Learn the basic concepts and techniques of optical spectroscopy.
 4. Evaluate experimental data appropriately.
 5. Use the acquired knowledge and skills to follow new technologies.

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: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	5	%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 • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria:	1	%40



-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: Spectroscopy, overview. In-class Practice (80 min): What spectroscopy is; brief history. In-class Discussion (10 min): General discussion on the field of spectroscopy.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 2.
2	Lecture: Discovery of the electron and Thomson model; Millikan oil-drop experiment; Rutherford and Bohr atomic models. In-class Practice (80 min): Visual explanation of electron discovery, atomic models, and oil-drop experiment; interpreting visuals. In-class Discussion (10 min): Reinforcing how the electron was discovered; analogies to models (e.g., Thomson); outcomes of the Millikan experiment.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 2.
3	Lecture: Planck and blackbody radiation. In-class Practice (80 min): Worked problems on Planck and blackbody radiation. In-class Discussion (10 min): Discussion of the role of Planck's hypothesis in blackbody radiation. Quiz 1 (15 min): Short quiz on topics covered..	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 2. 2. Quiz 1: Atomic Models.
4	Lecture: Photoelectric effect, X-rays, and Bragg diffraction. In-Class Practice (80 min): Worked problems on these topics. In-Class Discussion (10 min): What the photoelectric effect revealed; relationship between X-rays and Bragg diffraction.	1. Reading the relevant section. Source: <i>Atom Fiziği</i>, Yusuf Şahin–Yakup Kurucu.
5	Lecture: Compton effect. In-class Practice (80 min): Worked problems on the Compton effect. In-class Discussion (10 min): Differences between the Compton and photoelectric effects. Quiz 2 (15 min): At the end of the lesson, a short quiz covering the topics studied in class.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 6. 2. Quiz 2: Photoelectric & Compton.
6	Lecture: Quantization of atomic energy and atomic spectra. In-class Practice (80 min): Worked problems on quantization and spectra. In-class Discussion (10 min): How continuity vs.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 6.



	discreteness affects energy transfer; parameters governing spectra.	
7	Lecture: X-ray spectrum and Moseley's law. In-class Practice (80 min): Worked problems on X-rays and Moseley's law. In-class Discussion (10 min): Overview of X-rays; when Moseley's law applies.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 6.
8	Midterm 1	1. Review of all topics covered up to the exam week. Coursebook Chs. 2, 5, 6.
9	Lecture: Spin angular momentum; magnetic moment. In-class Practice (80 min): Worked problems on spin and magnetic moment. In-class Discussion (10 min): Discussion of the concepts.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 10.
10	Lecture: Zeeman and anomalous Zeeman effects; fine structure. In-class Practice (80 min): Worked problems on these topics. In-class Discussion (10 min): Comparison and discussion of results. Quiz 3 (15 min) X-rays.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 10. 2. Quiz 3: X-rays.
11	Lecture: Periodic table and the Pauli exclusion principle. In-class Practice (80 min): Worked problems on both topics. In-class Discussion (10 min): Discussion with examples.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 11.
12	Lecture: Electronic transitions. In-class Practice (80 min): Worked problems on electronic transitions. In-class Discussion (10 min): Discussion in relation to Hund's rules. Quiz 4 (15 min).	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 6. 2. Quiz 4: Periodic Table & Pauli.
13	Lecture: Stern–Gerlach experiment. In-class Practice (80 min): Worked problems on Stern–Gerlach. In-class Discussion (10 min): Discussion of the experiment. Quiz 5 (15 min).	1. Reading the relevant section. Source: Rıza Demirebilek — Spectroscopy lecture notes.
14	Lecture: Auger effect. In-class Practice (80 min): Worked problems on the Auger effect. In-class Discussion (10 min): Auger effect and X-rays. Quiz 5 (15 min).	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1. 2. Quiz 5: Electronic Transition.
15	Lecture: Ground-state term symbols. In-class Practice (80 min): Worked problems on term symbols. In-class Discussion (10 min): Inferring spectrum types from ground-state term symbols.	1. Review of the topics covered after the midterm exam Coursebook 1
16	Final	Review of all topics covered.

**ECTS WORKLOAD TABLE**

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	2	28
Laboratory			
Application	14	2	28
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	5	5	25
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	22	22
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			156
Total Workload / 30(h):			5.2
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖÇ-1	DÖÇ-2	DÖÇ-3	DÖÇ-4	DÖÇ-5
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>5</u>	<u>5</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.	=	=	=	=	=
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>	<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-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.	=	=	=	=	=
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,	=	=	=	=	=



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