



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Polimerlerin Mekanik Özellikleri
DERSİN KODU	FIZ4480
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	Baki Aksakal
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere polimerlerin mekanik (mekanik dayanım, gerilim-uzama davranışı, yaşam süresi vb) ve deformasyon özellikleri, bunları belirleme metodları, ve bu özellikleri etkileyen faktörleri öğretmektir. Polimerlerde karşılaşılan elastik, kauçuğa benzer deformasyon özelliklerini kavratmaktır. Aynı zamanda, polimerlerin viskoelastik davranışı ve viskoelastik davranışın matematiksel modellerini temel düzeyde öğretmektir. Bu amaçlara ilave olarak, polimerlerde kırılma olayı ve polimerlerin parçalanma teorileri, darbe dayanımı ve yırtılma, ve polimerlerin dinamik mekanik özelliklerini incelemektir.
DERSİN İÇERİĞİ	Polimerlerin mekanik özelliklerinde karşılaşılan genel kavramlar; polimerlerin mekanik davranışları; polimerlerin mekanik dayanımı ve yaşam süresi; polimerlerin mekanik özelliklerini etkileyen faktörler; polimerlerin gerilim-uzama davranışları ve deneysel ölçüm metodları; polimerlerin elastik deformasyon özellikleri; polimerlerin kauçuğa benzer deformasyon özellikleri; polimerlerin viskoelastik davranışı ve viskoelastik davranışın matematiksel modelleri; polimerlerde kırılma olayı ve polimerlerin parçalanma teorileri; darbe dayanımı ve yırtılma; polimerlerin dinamik mekanik özellikleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] Ward, I. M. , Sweeney, J. <i>An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers</i> , Wiley, 2004 (ISBN: 978-0-471-49626-7) [2] Tager, A. <i>Physical Chemistry of Polymers.</i> , Mir Publishers,1978. [3] Basan, Satılmış. <i>Polimer Kimyası.</i> , Gazi Kitabevi, 2013 (ISBN:9786053440635) [4] Callister, W.D., Rethwisch, D. G. <i>Malzeme Bilimi ve Mühendisliği</i> , Nobel Akademik Yayıncılık, 2015 (ISBN-10 : 6051334181) [5] Bower, D. I. <i>Introduction to Polymer Physics.</i> , Cambridge University Press, 2002 (ISBN: 9780511077579).



[6] Saçak, Mehmet. *Polimer Teknolojisi*, Gazi Kitabevi, 2012 (ISBN-10: 6053445258).

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Polimerlerin mekanik özellikleri alanındaki terminoloji ve kavramlar konusunda temel bilgileri açıklayabileceklerdir.
2. Polimerlerin mekanik dayanımı ile yaşam süresi arasındaki ilişkiyi açıklayabileceklerdir.
3. Farklı türde polimerler için polimerlerin gerilim-uzama karakteristiklerini ve deneysel ölçüm metodlarını açıklayabileceklerdir.
4. Polimerlerin elastik ve viskoelastik deformasyon özelliklerini ve mekanik davranışa uygun viskoelastik modelleri açıklayabileceklerdir.
5. Polimerlerin dinamik mekanik özellikleri ve bunları etkileyen faktörleri ifade edebileceklerdir.
6. Polimerlerin kırılma ve parçalanma teorilerini açıklayabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
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:		
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	2	%60
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: Polimerlerin mekanik özellikleriyle ilgili temel kavramlar. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Polimer biliminde, polimerlerin mekanik özellikleriyle ilgili karşılaşılan temel kavramların ve tanımlamaların Fizik içinde ve diğer bilim alanlarında kullanımı ile ilgili tartışmanın yapılması.	1. Ders kitabı [2]: Bölüm 9.1 ve ders kitabı [3]: Bölüm 10.1 kısımlarının okunması.
2	Konu Anlatımı: Polimerlerin mekanik davranışları.	1. Ders kitabı [2]: Bölüm 9.2 ve ders kitabı [3]: Bölüm 10.1.2 kısımlarının okunması.
3	Konu Anlatımı: Polimerlerin Mekanik Dayanımı ve Yaşam süresi: Parçalanmanın termal dalgalanma doğası ve bağ kırılmalarının termal doğası. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Polimerlerin mekanik dayanım ve yaşam süresinin belirlenmesinde kullanılan teori ve denklemlerin Fiziksel doğası ve öneminin tartışılması.	1. Ders kitabı [2]: Bölüm 9.3-9.4 ve Ders kitabı [3]: Bölüm 10.1.2 kısımlarının okunması.
4	Konu Anlatımı: Polimerlerin Mekanik Özelliklerini Etkileyen Faktörler: Sıcaklık, süpermoleküler yapı, dolgu maddeleri, çapraz bağ yoğunluğu.	1. Ders kitabı [2]: Bölüm 9.5 ve Ders kitabı [3]: Bölüm 10.1.3 kısımlarının okunması.
5	Konu Anlatımı: Polimerlerin Gerilim-uzama davranışları ve deneysel ölçüm metotları. Sınıf-İçi Uygulama (20-30 dk.): Polimerlerin gerilim-uzama eğrileriyle ilgili grafiklerin gösterilmesi ve mekanik özelliklerin belirlenmesine yönelik uygulama.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 8.1, Ders kitabı [2]: Bölüm 9.1.2, Ders kitabı [3]: Bölüm 14.8.2 Ders kitabı [4]: Bölüm 15.1-15.3;15.7;15.8 kısımlarının okunması.
6	Konu Anlatımı: Polimerlerin elastik deformasyon özellikleri: elastik katıların deformasyonu, elastiklik modülü, kesme modülü, sıkışma modülü, Poisson oranı.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 2, Ders kitabı [2]: Bölüm 7.1, Ders kitabı [3]: Bölüm 10.2.1, Ders kitabı [5]: Bölüm 6.2 kısımlarının okunması.
7	Konu Anlatımı: Polimerlerin kauçuğa benzer deformasyon özellikleri.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 2, Ders kitabı [2]: Bölüm 7.4, Ders kitabı [3]: Bölüm 10.2.2, Ders kitabı [4]: Bölüm 15.9, Ders kitabı [5]: Bölüm 6.3 kısımlarının okunması.
8	Arasınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Polimerlerin viskoelastik davranışı ve viskoelastik davranışın matematiksel modelleri I: lineer viskoelastisite, gerilim-gevşeme süreçleri, Boltzmann Süperpozisyon prensibi.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 4. Ders kitabı [3]: Bölüm 10.3, Ders kitabı [4]: Bölüm 15.4, Ders kitabı [5]: Bölüm 7.1 kısımlarının okunması.
10	Konu Anlatımı: Viskoelastik davranışın matematiksel modelleri II: Kelvin/ Voigt modeli, Maxwell modeli.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 4.2.3, Ders kitabı [2]: Bölüm 7.3, Ders kitabı [5]: Bölüm 7.2 kısımlarının okunması.
11	Konu Anlatımı: Polimerlerde Kırılma olayı ve Polimerlerin Parçalanma teorileri.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 12, Ders kitabı [2]: Bölüm 9.4.1, Ders kitabı [4]: Bölüm 15.5, Ders kitabı [5]: Bölüm 8.3 kısımlarının okunması.



12	Konu Anlatımı: Darbe dayanımı ve yırtılma.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 12.5, Ders kitabı [2]: Bölüm 9.4.1, Ders kitabı [5]: Bölüm 8.3.4;8.3.5 kısımlarının okunması.
13	Konu Anlatımı: Polimerlerin dinamik mekanik özellikleri I.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 4.3;5.2, Ders kitabı [5]: Bölüm 7.3.2;7.3.3 kısımlarının okunması.
14	Konu Anlatımı: Polimerlerin dinamik mekanik özellikleri II.	1. Ders kitabı [1]: Bölüm 4.3;5.2, Ders kitabı [5]: Bölüm 7.3.2;7.3.3 kısımlarının okunması.
15	Uygulama veya Konu tekrarı.	İşlenen konulara ait kaynaklarda belirtilen ders notlarının gözden geçirilmesi.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	1	2	2
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	25	50
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	35	35
Toplam İşyükü :			157
Toplam İşyükü / 30(s) :			5.23
AKTS Kredisi :			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Mechanical Properties of Polymers
CODE	FIZ4480
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	Baki Aksakal
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The course aims to teach students the mechanical (mechanical strength, stress-strain behaviour, life time, etc.) and deformation properties of polymers, the methods used to determine these properties, and the factors affecting these properties. It also aims to teach the students elastic, rubber like deformation properties seen in polymers. At the same time, it aims to teach the students viscoelastic behaviour and its mathematical models at a basic level. In addition to these aims, the course aims to investigate breaking phenomena in polymers and fracture theories of polymers, impact strength and crazes, and dynamic mechanical properties of polymers.
COURSE CONTENT	General concepts involved in the mechanical properties of polymers; mechanical behaviour of polymers; mechanical strength and life time of polymers; the factors affecting mechanical behaviour of polymers; stress-strain behaviour of polymers and experimental measurement methods; elastic deformation properties of polymers; rubber-like deformation properties of polymers; viscoelastic behaviour and mathematical models of viscoelastic behaviour; breaking phenomena in polymers and fracture theories of polymers; impact strength and crazes; dynamic mechanical properties of polymers.
RECOMMENDED OR REQUIRED READING	Coursebooks: [1] Ward, I. M. , Sweeney, J. <i>An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers</i> , Wiley, 2004 (ISBN: 978-0-471-49626-7) [2] Tager, A. <i>Physical Chemistry of Polymers.</i> , Mir Publishers,1978. [3] Basan, Satılmış. <i>Polimer Kimyası.</i> , Gazi Kitabevi, 2013 (ISBN:9786053440635) [4] Callister, W.D., Rethwisch, D. G. <i>Malzeme Bilimi ve Mühendisliği</i> , Nobel Akademik Yayıncılık, 2015 (ISBN-10 : 6051334181) [5] Bower, D. I. <i>Introduction to Polymer Physics.</i> , Cambridge University Press, 2002 (



ISBN: 9780511077579).

[6] Saçak, Mehmet. *Polimer Teknolojisi*, Gazi Kitabevi, 2012 (ISBN-10: 6053445258).

Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Explain fundamental knowledge about the terminology and concepts involved in the mechanical properties of polymers.
2. Explain the relationship between mechanical strength of polymers and their lifetime.
3. Explain the stress-strain behaviours of different types of polymers and experimental measurement methods.
4. Describe the elastic and viscoelastic deformation properties of polymers and suitable viscoelastic models for mechanical behaviour.
5. Explain the dynamic mechanical properties and the factors affecting these properties.
6. Explain the fundamental fracture theories of polymers.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
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:		
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 the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	2	60%
Final: • Content: Comprehensive questions covering the entire content of the Course • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes).	1	40%



• **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: fundamental concepts about mechanical properties of polymers. In-class discussion (5 min.): discussion about the use of fundamental concepts and definitions related with mechanical properties of polymers in Physics and other scientific fields.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [2]: Chapter 9.1 and Coursebook [3]: Chapter 10.1.
2	Lecture: Mechanical behaviour of polymers.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [2]: Chapter 9.2 and Coursebook [3]: Chapter 10.1.2.
3	Lecture: Mechanical strength and lifetime of polymers: Thermal fluctuational nature of fracture and nature of rupturing bonds. In-class discussion (10 min.): discussion about the importance and physical nature of the theories and equations used for the determination of Mechanical strength and lifetime of polymers.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [2]: Chapters 9.3–9.4 and Coursebook [3]: Chapter 10.1.2.
4	Lecture: The factors affecting mechanical properties of polymers: temperature, supermolecular structure, fillers, crosslink density.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [2]: Chapter 9.5 and Coursebook [3]: Chapter 10.1.3.
5	Lecture: Stress-strain behaviour of polymers and their measurement methods. Quick practise (20-30 min.): illustration of stress-strain curves of polymers and examples directed to the determination of mechanical properties.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 8.1, Coursebook [2]: Chapter 9.1.2, Coursebook [3]: Chapter 14.8.2, and Coursebook [4]: Chapters 15.1–15.3, 15.7, 15.8.
6	Lecture: elastic deformation properties of polymers: deformation of elastic solids, modulus of elasticity, shear modulus, bulk modulus, Poisson ratio.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 2, Coursebook [2]: Chapter 7.1, Coursebook [3]: Chapter 10.2.1, and Coursebook [5]: Chapter 6.2.
7	Lecture: Rubber-like deformation properties of polymers.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 2, Coursebook [2]: Chapter 7.4, Coursebook [3]: Chapter 10.2.2, Coursebook [4]: Chapter 15.9, and Coursebook [5]: Chapter 6.3.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Viscoelastic behaviour of polymers and mathematical models for viscoelastic behaviour I: linear viscoelasticity, stress-relaxation processes, Boltzmann superposition principle.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 4, Coursebook [3]: Chapter 10.3, Coursebook [4]: Chapter 15.4, and Coursebook [5]: Chapter 7.1.
10	Lecture: mathematical models of viscoelastic behaviour II: Kelvin/Voigt model, Maxwell model.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 4.2.3, Coursebook [2]: Chapter 7.3, and Coursebook [5]: Chapter 7.2.
11	Lecture: Fracture of polymers and fracture theories of polymers.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 12, Coursebook [2]: Chapter 9.4.1, Coursebook [4]: Chapter 15.5, and Coursebook [5]: Chapter 8.3.



12	Lecture: impact strength and crazes.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapter 12.5, Coursebook [2]: Chapter 9.4.1, and Coursebook [5]: Chapters 8.3.4–8.3.5.
13	Lecture: dynamic- mechanical properties of polymers I.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapters 4.3, 5.2, and Coursebook [5]: Chapters 7.3.2–7.3.3.
14	Lecture: dynamic- mechanical properties of polymers II.	1. Reading the sections specified as follows: Coursebook [1]: Chapters 4.3, 5.2, and Coursebook [5]: Chapters 7.3.2–7.3.3.
15	Application or general repetition of the course subjects.	Reviewing the course notes belonging to the learnt subjects involved in reference books.
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	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	1	2	2
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	25	50
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	35	35
Total Workload :			157
Total Workload / 30(h) :			5.23
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 alanında kapsamlı bir kuramsal bilgi altyapısı edinerek, bu bilgileri akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level	=	=	<u>4</u>	<u>4</u>	=	<u>4</u>
PC-2 Edindikleri uygulamalı bilgileri 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>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	=
PC-4 Disiplinler arası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. /Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>3</u>	=	<u>4</u>	=	=	<u>5</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 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 specialisations such as theoretical physics, nuclear physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies.	=	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	=	<u>4</u>
PC-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. /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 kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme Stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in 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.	=	=	=	=	=	=
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 İleri düzey fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak aktarabileceklerdir. /Effectively communicate topics, theories, research, and problem solutions in physics to all relevant stakeholders using appropriate physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English	=	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=	=