



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Sıvı Kristallerin Yapıları, Özellikleri ve Uygulamaları
DERSİN KODU	FIZ4790
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABARATUVAR 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	Nimet YILMAZ CANLI
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrenciler için sıvı kristallerin tarihçesini, temel kavramlarını ve farklı faz türlerini kavratmak; karakterizasyon yöntemlerini, termo-optik incelemeleri, diferansiyel termal analizleri ve polarizasyon mikroskobu uygulamalarını tanıtarak deneysel yaklaşım geliştirmelerini sağlamak; sıvı kristallerin fiziksel, dielektrik, elektrik ve manyetik alan altındaki özelliklerini analiz etmelerine imkân vermek; elektronik, optoelektronik ve ekran teknolojilerindeki uygulamaları üzerinden edindikleri bilgileri değerlendirme ve yeni kullanım alanlarını tartışabilme becerisi kazandırmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Bu ders, sıvı kristallerin tarihsel gelişiminden başlayarak temel kavramlarını ve farklı yapısal tiplerini (kalamitik, diskotik, banana türleri) ele alır. Karakterizasyon yöntemleri, termo-optik ve diferansiyel termal analizler, polarizasyon mikroskobu incelemeleri ile sıvı kristallerin deneysel incelenmesi işlenir. Ardından fiziksel özellikler, elektrik ve manyetik alan etkileri, dielektrik davranışlar ve uygulama boyutu ele alınır. Son kısımda sıvı kristallerin elektronik, optoelektronik ve ekran teknolojilerindeki kullanımı ile diğer teknolojik uygulamaları tartışılır.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Collings, P. J., and M. Hird. <i>Introduction to Liquid Crystals</i> . Taylor & Francis, 2001. Önerilen Kaynaklar: [1] de Gennes, P. G. <i>The Physics of Liquid Crystals</i> . Clarendon Press, 1993. [2] Demus, D., J. Goodby, G. W. Gray, H. W. Spiess, and V. Vill, editors. <i>Handbook of Liquid Crystals</i> . Wiley-VCH, 1998. [3] Kumar, Satyendra. <i>Liquid Crystals: Experimental Study of Physical Properties and Phase Transitions</i> . 2011. [4] Nesrullahzade, H., N. Yurtsever, and N. Kazancı. <i>Sıvı Kristaller</i> . E.Ü. Fen Fakültesi Yayın No:



	163, 2000. [5] Collings, G. R. Peter J. <i>Liquid Crystal: Nature's Delicate Phase of Matter</i> . New York, 1990. [6] Bunget, I., and M. Popescu. <i>Physics of Solid Dielectrics</i> . Elsevier Publishing Company, 1984.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Sıvı kristal malzemelerin yapısal özellikleri ve alışılmamış davranışlarıyla ilgili temel bilgileri kavrayabileceklerdir. 2. Sıvı kristallerin karakterizasyon yöntemlerini açıklayabileceklerdir. 3. Faz geçişleri hakkında temel bilgileri öğrenip yorumlayabileceklerdir. 4. Sıvı kristallerin fiziksel özelliklerini tanımlayabileceklerdir. 5. Sıvı kristallerin dielektrik özelliklerini açıklayabileceklerdir. 6. Sıvı kristal temelli bazı teknolojik uygulamaları değerlendirebileceklerdir.	
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 katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar		
Uygulama (Sözlü Sınav): • İçerik: Öğrencilerden, sıvı kristallerin temel fiziksel özelliklerini açıklamaları ve bu bilgileri güncel teknolojik uygulamalarla ilişkilendirmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilere, sıvı kristal malzemelerin faz davranışları, çeşitleri ve karakterizasyon yöntemleriyle ilgili uygulamalı bir soru yöneltilerek çözüm önerisi sunmalarının istenmesi • Format: Her öğrenciyle bireysel olarak gerçekleştirilecek 5–10 dakikalık sözlü sınav • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Kavramları açıklayabilme (örn. sıvı kristal çeşitleri, faz davranışları) - Problem çözebilme (örn. karakterizasyon yöntemine uygun çözüm önerisi sunma) - Problem çözümünü ifade edebilme (teorik bilgi ile teknolojik uygulamaları ilişkilendirme)	1	%5
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük 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	2	%10



Ödev:			
Sunum/Jüri: - İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve grup sunumları yapmalarının istenmesi - Format: Grup sunumları - Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması		1	%20
Projeler			
Seminer/Workshop			
Ara Sınavlar: - İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular - Format: Yüz yüze. Sınav (80 dakika) - Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi		1	%20
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: Sıvı Kristallerin Tarihçesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Sıvı kristallerin tarihsel gelişim ile ilgili tartışmanın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 1.4.	
2	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallerde Temel Kavramlar.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 1.	
3	Konu Anlatımı: Kalamitik, Diskotik, Banana türü Sıvı Kristallerin Özellikleri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 3-4.	
4	Konu Anlatımı: Sıvı Kristaller İçin Karakterizasyon Yöntemleri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 9.	
5	Konu Anlatımı: Termo-optik İncelemeler.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 9.	
6	Konu Anlatımı: Diferansiyel Termal Analizler.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı	



		1, Bölüm 9.4.
7	Konu Anlatımı: Polarizasyon Mikroskobu İncelemeleri. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 9.3.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallerin Fiziksel Özellikleri.	
10	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallere Elektrik ve Manyetik Alan Etkileri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 10.
11	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallerin Dielektrik Özellikleri.	
12	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallerin Elektronik ve Opto-elektronikte Kullanımı.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 13.
13	Konu Anlatımı: Sıvı Kristalli Ekranların Yapısı ve Çalışması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 13.
14	Konu Anlatımı: Sıvı Kristallerin Diğer Teknolojik Uygulamalarının Öğrenilmesi. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı 1, Bölüm 13.
15	Uygulama veya Konu Tekrarı.	
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama	1	2	2
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	3	6
Projeler			
Sunum / Seminer	1	20	20
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	12	12
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	12	12
Toplam İşyükü:			150
Toplam İşyükü / 30(s):			5
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts & Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Structures, Properties and Applications of Liquid Crystals
CODE	FIZ4790
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 CATAGORY	Major Area Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Deptatment of Physics
INSTRUCTOR(S)	Nimet YILMAZ CANLI
ASISTAN(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with an understanding of the history, fundamental concepts, and different phase types of liquid crystals; to introduce characterization methods, thermo-optical examinations, differential thermal analyses, and applications of polarization microscopy in order to develop an experimental approach; to enable analysis of the physical, dielectric, electrical, and magnetic field-dependent properties of liquid crystals; and to cultivate the ability to evaluate the knowledge gained through applications in electronics, optoelectronics, and display technologies, while also discussing potential new areas of application.
COURSE CONTENT	This course begins with the historical development of liquid crystals, addressing their fundamental concepts and structural types (calamitic, discotic, and banana-shaped). Experimental investigation of liquid crystals is covered through characterization methods, thermo-optical and differential thermal analyses, and polarization microscopy studies. The course then examines their physical properties, responses to electric and magnetic fields, dielectric behavior, and broader applications. In the final part, the use of liquid crystals in electronics, optoelectronics, and display technologies, along with other technological applications, is discussed.
RECOMMENDED OR REQUIRED READING	Coursebook: Collings, P. J., and M. Hird. <i>Introduction to Liquid Crystals</i> . Taylor & Francis, 2001. Recommended Resources: [1] de Gennes, P. G. <i>The Physics of Liquid Crystals</i> . Clarendon Press, 1993. [2] Demus, D., J. Goodby, G. W. Gray, H. W. Spiess, and V. Vill, editors. <i>Handbook of</i>



	<i>Liquid Crystals</i>. Wiley-VCH, 1998. [3] Kumar, Satyendra. <i>Liquid Crystals: Experimental Study of Physical Properties and Phase Transitions</i>. 2011. [4] Nesrullahzade, H., N. Yurtsever, and N. Kazancı. <i>Sıvı Kristaller</i>. E.Ü. Fen Fakültesi Yayın No: 163, 2000. [5] Collings, G. R. Peter J. <i>Liquid Crystal: Nature's Delicate Phase of Matter</i>. New York, 1990. [6] Bunget, I., and M. Popescu. <i>Physics of Solid Dielectrics</i>. Elsevier Publishing Company, 1984.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of this course, students will be able to 1. Comprehend the basic knowledge regarding the structural properties and unusual behaviors of liquid crystal materials. 2. Explain the characterization methods of liquid crystals. 3. Learn and interpret fundamental information about phase transitions. 4. Identify the physical properties of liquid crystals. 5. Explain the dielectric properties of liquid crystals. 6. Evaluate some technological applications based on liquid crystals.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Students' attendance and active participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in the course and asking questions -Contributing to in-class discussions	14	%5
Laboratory		
Application • Content: Students will be expected to explain the fundamental physical properties of liquid crystals and relate this knowledge to contemporary technological applications. In addition, students will be asked to provide a solution proposal to an applied question related to the phase behaviors, types, and characterization methods of liquid crystal materials. • Format:An individual oral examination of 5–10 minutes will be conducted with each student. • Detailed Assessment Criteria: - Ability to explain concepts (e.g., liquid crystal types, phase behaviors) - Ability to solve problems (e.g., proposing a solution using characterization methods) - Ability to communicate problem solutions (relating theoretical knowledge to technological applications)	1	%5
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	2	%10



Homework Assignments:		
Presentations/Jury: Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations Format: Group presentations Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques	1	%20
Project		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (80 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	%20
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: History of Liquid Crystals. In-Class Discussion (5 minutes): A discussion on the historical development of liquid crystals.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 1.4.
2	Lecture: Basic Concepts In Liquid Crystals.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 1.
3	Lecture: The Properties of Calamitic, Diskotic, Banana type liquid crystals.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 3-4.
4	Lecture: Characterization Methods for Liquid Crystals.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 9.
5	Lecture: Thermo-optic Studies.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 9.
6	Lecture: Differential Thermal Analysis.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 9.4.
7	Lecture: Polarization Microscopy Studies. Short Quiz 1 (15 minutes): At the end of the lesson, a short quiz will be conducted covering the topics discussed in class.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 9.3.
8	Mid-Term 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Physical Properties of Liquid Crystals.	



10	Lecture: Electric and Magnetic Field Effects to Liquid Crystals.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 10.
11	Lecture: Dielectric Properties Of Liquid Crystals.	
12	Lecture: Uses of Liquid Crystals for Electronic and Optoelectronic.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 13.
13	Lecture: The Structure and Working of Liquid Crystal Displays.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 13.
14	Lecture: Learning of other Technological Applications of Liquid Crystals. Short Quiz 2 (15 minutes): At the end of the lesson, a short quiz will be conducted covering the topics discussed in class.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook 1, Chapter 13.
15	Practice or Topic Repetition.	
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application	1	2	2
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	2	3	6
Project			
Presentations / Seminar	1	20	20
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	12	12
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	12	12
Total Workload:			150
Total Workload / 30(h):			5
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖÇ-1</u>	<u>DÖÇ-2</u>	<u>DÖÇ-3</u>	<u>DÖÇ-4</u>	<u>DÖÇ-5</u>	<u>DÖÇ-6</u>
<u>PC-1</u> 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>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
<u>PC-2</u> 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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
<u>PC-3</u> 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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
<u>PC-4</u> Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
<u>PC-5</u> 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,	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>



nanotechnology, renewable/alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies.						
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 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	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.						
PÇ-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.	=	=	=	=	=	=