



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Fotonik
DERSİN KODU	FIZ4620
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABARATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DESİN DİLİ	İngilizce,Türkçe
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	Mehmet Hikmet YÜKSELİCİ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere fotonığın temel kavramlarını tanıtmak, ışığın geometrik, dalga ve demet optiği çerçevesindeki davranışlarını açıklamak ve Fourier optiği, polarizasyon, rezonatör optiği ve kırınım gibi ileri optik konularını yorumlamalarını sağlamaktır. Öğrencilerin fiber optik, optik bileşenler, bölge plakaları ve optik etkinlik gibi konuları kullanarak problem çözme becerilerini uygulamaları, optik Fourier dönüşümü ile elde edilen yöntemleri analiz etmeleri, farklı optik sistemlerin avantaj ve sınırlılıklarını değerlendirmeleri ve fotonığın mühendislik ile endüstrideki modern uygulamalarıyla ilişkilendirmeleri hedeflenmektedir.
DERSİN İÇERİĞİ	Geometrik optik; temel optik bileşenler; gradyan indisli (GRIN) malzemeler; matris optiği; dalga optiği, temel optik dalgalar: düzlem dalgalar, küresel dalgalar, yakın eksenel dalgalar; saydam plakadan ışığın geçişi, girişim; demet optiği, Gauss demetinin özellikleri; optik bileşenlerden bir demetin geçişi, demetin yeniden şekillenmesi; Fourier optiği; ışığın serbest uzayda ilerlemesi; optik Fourier dönüşümü; bir mercekle kullanarak optik Fourier dönüşümü; fiber optik; kılavuzlanmış ışınlar ve dalgaların çözümü; polarizasyon: doğrusal, dairesel ve eliptik polarizasyon; Jones vektörleri; polarize ışığın elde edilmesi, tek ve çift eksenli kristaller, çift kırıcılık; çeyrek ve yarım dalga plakaları, Jones matrisleri; rezonatör optiği, küresel aynalı rezonatör; yarı devir (Fresnel) bölgeleri, Fresnel tümlevi, Fourier yöntemini kullanarak komşu bölgelerden gelen genlik katkılarının eklenmesi; silindirik dalgaların kırınımı ve Cornu spirali; optik etkinlik; fotonik dersinin endüstriye uygulamaları.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. <i>Fundamentals of Photonics</i> . 2. baskı, Wiley, 2007. Pedrotti, F. L., Pedrotti, L. S., & Pedrotti, L. M. <i>Introduction to Optics</i> . 3. baskı, Pearson, 2006.

**Ders Öğrenim Çıktıları**

Bu dersi başarı ile tamamlayan öğrenciler,

1. Fotonik ve Optik alanındaki güncel bilgilere, yazılımlara, kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahip olabileceklerdir. Fizik ile ilgili kaynakları kullanabilecek düzeyde bilgi donanımına sahip olabileceklerdir.
2. Optik teorileri konularında kuramsal bilgiye sahip olabileceklerdir.
3. Alanındaki kavram ve düşünceleri bilimsel yöntemlerle inceleyebilecekler, verileri yorumlayabilecekler, değerlendirebilecekler ve analiz edebileceklerdir.
4. Optik ve Fotonik alanında edindiği kuramsal bilgileri, Lazerler, Holografi, Fiber optik ve görüntülemeye uygulayabileceklerdir.
5. Öğrenciler deneysel verileri gerektiği biçimde değerlendirebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği : 1. 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	2	%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	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: 1. Geometrik optik, temel optik bileşenler 2. Gradyan indisli (GRIN) malzemeler, matris optiği. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Ardışık optik bileşenler, tam iç yansımaya 2. Fiber optik kablolar, sayısal açıklık.	1. Ders kitabında geometrik optik, Snell yasası ve yansıma yasaları ile ilgili bölümlerin okunması, yakın-eksenel dalgaların anlaşılması.
2	Konu Anlatımı: 1. Dalga optiği, temel optik dalgalar: düzlem dalgalar, küresel dalgalar, yakın ekstenel dalgalar 2. Saydam plakadan ışığın geçişi, girişim. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Aralarında eşit faz farkı olan eşit genlikli sonsuz sayıda dalganın girişimi, aralarında eşit faz farkı olan ve genlikleri düzgün azalan sonlu sayıda dalganın girişimi 2. Fabry Perot rezonatörü, Hassasiyet.	1. Ders kitabında dalga türleri ve girişim ile ilgili kısımların okunması.
3	Konu Anlatımı: 1. Demet optiği, Gauss demetinin özellikleri 2. Optik bileşenlerden bir demetin geçişi, demetin yeniden şekillenmesi. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Lazerlerin bir Gauss demeti olarak ele alınması 2. Diğer olası lazer kipleri.	1. Ders kitabında demet optiği ve Gaussyen optiği kısımlarının okunması.
4	Konu Anlatımı: 1. Fourier optiği 2. Işığın serbest uzayda ilerlemesi. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Fourier optiğinin uygulamaları: tarayıcı, yazıcı 2. Serbest uzayın darbe yanıt fonksiyonu.	1. Fourier fonksiyonlarının çalışılması.
5	Konu Anlatımı: 1. Optik Fourier dönüşümü 2. Bir mercekle kullanarak optik Fourier dönüşümü. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Fourier optiği ile ilgili problemler 1 2. Fourier optiği ile ilgili problemler 2.	1. Ders kitabında optik Fourier dönüşümü ile ilgili kısımların okunması.
6	Konu Anlatımı: 1. Fiber optik 2. Klavuzlanmış ışınlar ve dalgalar çözümü. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Sönümlenme ve dispersiyon 2. Problem çözümü.	1. Optik fiber kabloları ile ilgili bölümün ders kitaplarından okunması.
7	Konu Anlatımı: 1. Polarizasyon 2. Doğrusal, dairesel ve eliptik polarizasyon, Jones vektörleri. Sınıf-İçi Uygulama: Kırınım problemleri 2 2. Işığın polarizasyon durumunun belirlenmesi.	1. Işığın polarizasyon türleri ile ilgili bölümün ders kitaplarından okunması.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: 1. Polarize ışığın elde edilmesi, tek ve çift eksenli kristaller, çift kırıcılık 2. Çeyrek ve yarım dalga plakaları, Jones matrisleri. Sınıf-İçi Uygulama: 1 Polarizasyon problemleri 1 2. Polarizasyon problemleri 2.	1. Dalga plakalarını ile ilgili bölümün ders kitaplarından okunması.
10	Konu Anlatımı: 1. Rezonatör optiği 2. Küresel aynalı rezonatör. Sınıf-İçi Uygulama: 1. İki ve üç boyutlu rezonatörler 2. Mikro rezonatörler ve problem çözümü.	1. Ders kitabında rezonatörler kısmının okunması.
11	Konu Anlatımı: 1. Yarı devir (Fresnel) bölgeleri, Fresnel tümlevi 2. Fourier yöntemini kullanarak komşu bölgelerden gelen genliğe katkılarının eklenmesi. Sınıf-İçi Uygulama: 1. Dairesel açıklık, Fresnel bölge plakası 2. Kırınım problemleri.	1. Ders kitaplarında bölge plakası ile ilgili bölümün ders kitaplarından okunması.
12	Konu Anlatımı: 1. Silindirik dalgaların kırınımı ve Cornu spirali 2. Optik etkinlik. Sınıf-İçi Uygulama: Problem çözümleri.	1. Optik etkinlik ile ilgili bölümün ders kitaplarından okunması.
13	Konu Anlatımı: Genel tekrar.	1. İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.



14	Konu Anlatımı: Fotonik dersinin endüstriye uygulamaları.	1. İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
15	Konu Anlatımı: Ara Sınav sonrası işlenen konuların tekrarı. Sınıf-içi Uygulama (90 dk): Ara Sınav sonrası işlenen konulara ilişkin örnek problemlerde hesaplamalarının yaptırılması.	1. İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
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			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	5	5	25
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	12	24
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İşyükü :			148
Toplam İşyükü / 30(s) :			4.93
AKTS Kredisi :			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts & Science
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Physics
TITLE OF COURSE	Photonics
CODE	FIZ4620
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	Mehmet Hikmet YÜKSELİCİ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The aim of this course is to introduce students to the fundamental concepts of photonics, to explain the behavior of light within the frameworks of geometrical optics, wave optics, and beam optics, and to interpret advanced topics such as Fourier optics, polarization, resonator optics, and diffraction. Students will be expected to apply their knowledge to solve problems involving fiber optics, optical components, zone plates, and optical activity, to analyze methods derived from optical Fourier transforms, to evaluate the advantages and limitations of different optical systems, and to relate photonics to modern engineering and industrial applications.
COURSE CONTENT	Ray optics; basic optical components; gradient index (GRIN) materials; matrix optics; wave optics, fundamental optical waves: plane waves, spherical waves, paraxial waves; transmission of light through a transparent plate, interference; beam optics, properties of Gaussian beam; transmission of a beam through optical components, reshaping of the beam; Fourier optics; propagation of light in free space; optical Fourier transformation; a lens serving as an optical Fourier transformer; fiber optics; guided rays and wave solutions; polarization: linear, circular, and elliptical polarization; Jones vectors and Jones matrices; producing polarized light, uniaxial and biaxial crystals, birefringence; quarter- and half-wave plates; resonator optics, spherical mirror resonators; half-period (Fresnel) zones, Fresnel integral, adding contributions to the wave amplitude from neighboring zones using the Fourier method; diffraction of cylindrical waves and Cornu spiral; optical activity; determination of the polarization state of light; optical rotators.
RECOMMENDED OR REQUIRED READING	Coursebook: Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. <i>Fundamentals of Photonics</i> . 2nd ed., Wiley, 2007. Pedrotti, F. L., Pedrotti, L. S., & Pedrotti, L. M. <i>Introduction to Optics</i> . 3rd ed., Pearson,



	2006.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to: 1. Possess up-to-date information, software skills, and both theoretical and practical knowledge in Photonics and Optics, and effectively use resources related to optics. 2. Demonstrate theoretical knowledge of fundamental optical theories. 3. Identify and interpret physical concepts and problems in the field of Photonics using scientific methods. 4. Apply theoretical knowledge in areas such as lasers, holography, fiber optics, and imaging. 5. Analyze and evaluate experimental results in optics and photonics.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: 2. 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	2	%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: 1. Ray optics, basic optical components 2. Gradient Index (GRIN) materials, matrix optics. Quick Practice: 1. Sequential optical components, internal reflection 2. Fiber optic cables, numerical aperture.	1. Read textbook(s): sections under the title geometric optics and Snell's Law and Law of reflection and understand paraxial waves.
2	Lecture: 1. Wave Optics fundamental optical waves, plane waves, spherical waves, paraxial waves 2. Transmission of light through a transparent plate, interference. Quick Practice: 1. Interference of infinite number of waves with equal phase difference and equal amplitude, interference of finite number of waves with progressively decreasing amplitude. 2. Fabry Perot resonator, Finesse.	1. Read textbook(s): sections under the title wave types and interference.
3	Lecture: 1. Beam optics, properties of Gaussian beam 2. Transmission of a beam through optical components, reshaping of the beam. Quick Practice: 1. Laser considered as a Gaussian beam 2. Other possible laser modes.	1. Read textbook(s) and understand beam or Gaussian optics.
4	Lecture: 1. Fourier optics 2. Traveling of light through free space. Quick Practice 1. Applications of Fourier optics: scanner, printer 2. Impulse response function of free space.	1. Study Fourier functions.
5	Lecture: 1. Optical Fourier transformation 2. A lens serving as optical Fourier transformation. Quick Practice: 1. Problems related to Fourier optics 1 2. Problems related to Fourier optics.	1. Read in textbooks under section Optical Fourier transformation.
6	Lecture: 1. Fiber optics 2. Guided rays and wave solutions. Quick Practice: 1. Damping and dispersion 2: Problem solving.	1. Study fiber optical cables.
7	Lecture: 1. Polarization 2. Linear, Circular, elliptical polarization and Jones matrix. Quick Practice: 1. Diffraction problems 2. Determination of the state of polarization.	1. Study three types of polarization of light.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: 1. Producing polarized light, single and double axis crystals, double refraction 2. Quarter and half wave plates, Jones Matrixes. Quick Practice: 1. Polarization problems 1 2. Polarization problems 2.	1. Study wave plates.
10	Lecture: 1. Resonator Optics 2. Spherical wave resonators. Quick Practice: 1. Two or three-dimensional resonators 2. Micro resonators and problem solving.	1. Read textbook(s): sections under resonators.



11	Lecture: 1. Half period (Fresnel) zones, Fresnel integral 2 Adding the contribution to the amplitude of the wave from neighboring zones by Fourier method. Quick Practice: 1. Circular opening, Fresnel zone plate 2. Diffraction problems 1.	1. Read parts in the textbook under sections Zone Plates.
12	Lecture: 1. Diffraction of cylindrical waves and Cornu spiral 2. Optical activity. Quick Practice: 1. Problem solving 1 2. Problem solving 2.	1. Study optical activity.
13	Lecture: 1. Determination of polarization state of light 2. Production of polarized light, one and two axis crystals, double refraction. Quick Practice: 1. Polarization problems 1 2. Polarization problems 2.	1. Understand how to determine state of polarization of light using wave plate and linear polarizer.
14	Lecture: 1. Quarter and half wave plates, Jones matrices 2. Rotator. Quick Practice: 1. Optical activity 2. Problem solving.	1. Read sections under Optical activity.
15	Lecture: Practical Studies.	1. Review of all topics covered.
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	5	5	25
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	12	24
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload :			148
Total Workload / 30(h) :			4.93
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>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.	=	=	=	=	=