



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Fizikte Matematik Yöntemler 1
DERSİN KODU	FIZ2211
YEREL KREDİSİ	5
AKTS KREDİSİ	8
HAFTALIK DERS SAATİ	4
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	2
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Zeynel YALÇIN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı; öğrencilerin diferansiyel vektör operatörler, vektör integraller, integral teoremler, lineer vektör uzaylar, lineer operatörler, benzerlik dönüşümler, özdeğerler ve özvektörler, özel fonksiyonlar olarak Dirac delta, Gama ve beta fonksiyonları, silindirik ve küresel koordinatlar, ortogonal polinomların genel özellikleri, Legendre polinomları, Hermite polinomları, Laguerre polinomları, Bessel fonksiyonları, küresel bessel fonksiyonları, , kompleks fonksiyonlar, Cauchy teoremi, Cauchy integral formülleri, Laurent serileri ve rezidü teoremi gibi kavramları derinlemesine anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olmaktır. Ayrıca bu kavramları elektromanyetik teori, kuantum fiziği gibi fiziğin diğer derslerinde kullanma becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Diferansiyel vektör operatörler; vektör integraller; integral teoremleri; silindirik ve küresel koordinatlar; lineer vektör uzayları; lineer operatörler; benzerlik dönüşümleri; özdeğerler ve özvektörler; dirac delta, gama ve beta fonksiyonları gibi bazı özel fonksiyonlar; ortogonal polinomlar; Legendre polinomları; Hermite polinomları; Laguerre polinomları; Bessel fonksiyonları; küresel bessel fonksiyonları; kompleks fonksiyonlar; Cauchy teoremi; Cauchy integral formülleri; rezidü teoremi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Karaoğlu, Bekir. <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> . Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750202953 Önerilen Kaynaklar: [1] Öztürk, Emine. <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> . Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750220067 [2] Yalçın, Zeynel. <i>Fizikte Matematik Metotlara Giriş</i> . Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750255182



[3] Arfken, G. Weber, H. Harris, F.E. *Mathematical Methods for Physicists*. Academic Press
ISBN: 9780123846556 ISBN: 9780123846549
[4] Boas, M.L. *Mathematical Methods in the Physical Sciences*. John Wiley&Sons
ISBN-13: 978-0471198260 ISBN-10: 0471198269

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Üç boyutlu uzayda vektörlerin toplanması, çıkarılması, skaler ve vektör çarpımlarını yapabileceklerdir.
2. Skaler bir alanın gradyanını alır. Bir vektör alanının diverjans ve rotasyonel işlemlerini yapabileceklerdir.
3. Temel matris cebirini yapar ve fizik problemlerinin çözümünde kullanabileceklerdir.
4. Kartezyen, Küresel ve Silindirik koordinat sistemlerinde temel integral teoremlerini çözeceklerdir.
5. Reel ve kompleks vektör uzaylarında dönüşümler ve ortonormal baz vektör setleri elde edebileceklerdir.
6. Kompleks sayılarla ilgili temel cebirsel işlemleri yapabileceklerdir.

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 ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği:		
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	%55
Final: • İçerik: Ağırlıklı olarak ara sınav sonrası olmak üzere dersin tüm	1	%40



İçeriğini 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		
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: Vektörler, Lineer Bağımsızlık, Skaler ve Vektörel Çarpım, Üçlü Skaler Çarpım, Üçlü Vektörel Çarpım, Levi-Civita Tansörü, Skaler ve Vektörel Alanlar, Gradyan, Diverjans, Rotasyonel, Laplasyen.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 1: VEKTÖR DİFERANSİYEL ve İNTEGRAL HESABI (1.1, 1.2, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3).
2	Konu anlatımı: Eğrisel İntegral, Düzlemde Green Teoremi, Diverjans Teoremi, Stokes Teoremi, Silindirik ve Küresel Koordinatlarda Gradyan, Diverjans, Rotasyonel, Laplasyen.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 1: VEKTÖR DİFERANSİYEL ve İNTEGRAL HESABI (1.3, 1.3.2, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4) Boas Bölüm 10: KOORDİNAT DÖNÜŞÜMLERİ (6, 7, 8, 9).
3	Konu anlatımı: Lineer Vektör Uzayı, Cauchy-Schwarz Eşitsizliği, Gram-Schmidt Dikleştirme Yöntemi, Lineer Operatörler, Sonlu Boyutlu Vektör Uzayları, Matris Cebiri, Benzerlik Dönüşümleri.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 2: LİNEER VEKTÖR UZAYLARI (2.1, 2.2) Ders Kitabı Bölüm 2: LİNEER VEKTÖR UZAYLARI (2.3, 2.3.1, 2.3.2).
4	Konu anlatımı: Bir Matrisin Özdeğer ve Özvektörleri, Hermitik Bir Matrisin Özdeğer Problemi, Hermitik Matrisin Köşegen Hale getirilmesi. Harmonik Salınımlar, Eylemsizlik Tansörü.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 2: LİNEER VEKTÖR UZAYLARI (2.3.3).
5	Konu anlatımı: Fonksiyon Uzayları, Dirac Delta Fonksiyonu, Ortogonal Polinomlar.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 3: ORTOGONAL FONKSİYONLAR (3.1, 3.2).
6	Konu anlatımı: Legendre Polinomları, Tekrarlama Bağintısı, Legendre Serisi.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 3: ORTOGONAL FONKSİYONLAR (3.3)
7	Konu anlatımı: Bağlı Legendre Fonksiyonları, Küresel Harmonikler, Hermite Polinomları.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 3: ORTOGONAL FONKSİYONLAR (3.3, 3.4, 3.5).
8	Ara Sınav 1	
9	Konu anlatımı: Laguerre Polinomları, Bağlı Laguerre Polinomları, Bessel Fonksiyonları, Küresel Bessel Fonksiyonları.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 3: ORTOGONAL FONKSİYONLAR (3.6, 3.7).
10	Konu anlatımı: Kompleks Sayılar, Kompleks Fonksiyonlar, Cauchy-Riemann Koşulları, Bazı Elemanter Kompleks Fonksiyonlar, Kompleks İntegral.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 4: KOMPLEKS FONKSİYONLAR (4.1, 4.2, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.3, 4.4).
11	Konu anlatımı: Cauchy Teoremi, Cauchy İntegral Formülleri.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 4: KOMPLEKS FONKSİYONLAR (4.4.1, 4.4.2, 4.5).
12	Konu anlatımı: Kompleks Fonksiyonların Seri Açılımı, Rezidü Teoremi.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 4: KOMPLEKS FONKSİYONLAR (4.5, 4.5.1, 4.5.2, 4.6).
13	Konu anlatımı: Rezidü Teoremi Uygulamaları, Arasınav 2.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 4: KOMPLEKS FONKSİYONLAR (4.7, 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4).
14	Konu anlatımı: Rezidü Teoremi Uygulamaları, Katlı Fonksiyonlar ve Riemann Yüzeyleri.	Okuma: Ders Kitabı Bölüm 4: KOMPLEKS FONKSİYONLAR (4.7.5, 4.8).
15	Tüm konuları içeren genel tekrar.	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
16	Final	

**AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU**

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	4	56
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)	14	2	28
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	5	70
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	30	60
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İş yükü:			234
Toplam İş yükü / 30(s):			7.80
AKTS Kredisi:			8



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Mathematical Methods in Physics 1
CODE	FIZ2211
LOCAL CREDIT	5
ECTS	8
LECTURE HOUR / WEEK	4
PRACTICAL HOUR / WEEK	2
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	Turkish, English
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Zeynel YALÇIN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students develop an in-depth understanding and application of concepts such as differential vector operators, vector integrals, integral theorems, linear vector spaces, linear operators, similarity transformations, eigenvalues and eigenvectors, special functions such as the Dirac delta, gamma, and beta functions, cylindrical and spherical coordinates, general properties of orthogonal polynomials, Legendre polynomials, Hermite polynomials, Laguerre polynomials, Bessel functions, spherical Bessel functions, complex functions, Cauchy's theorem, Cauchy's integral formulas, Laurent series, and the residue theorem. It also aims to provide students with the skills to apply these concepts in other physics courses such as electromagnetic theory and quantum physics.
COURSE CONTENT	Differential vector operators; vector integrals; integral theorems; cylindrical and spherical coordinates; linear vector spaces; linear operators; similarity transformations; eigenvalues and eigenvectors; some special functions such as dirac delta, gamma and beta functions; orthogonal polynomials; Legendre polynomials; Hermite polynomials; Laguerre polynomials; Bessel functions; spherical bessel functions; complex functions; Cauchy theorem; Cauchy integral formulas; residue theorem.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Karaoğlu, Bekir. <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> . Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750202953 Recommended Readings: [1] Öztürk, Emine. <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> . Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750220067



[2] Yalçın, Zeynel. *Fizikte Matematik Metodlara Giriş*. Seçkin Yayıncılık ISBN:9789750255182
[3] Arfken, G. Weber, H. Harris, F.E. *Mathematical Methods for Physicists*. Academic Press ISBN: 9780123846556 ISBN: 9780123846549
[4] Boas, M.L. *Mathematical Methods in the Physical Sciences*. John Wiley&Sons ISBN-13: 978-0471198260 ISBN-10: 0471198269

Course Learning Outcomes

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

1. Perform addition, subtraction, scalar products, and vector products of vectors in three-dimensional space.
2. Compute the gradient of a scalar field and perform divergence and curl operations on a vector field.
3. Apply basic matrix algebra and use it in solving physics problems.
4. Solve fundamental integral theorems in Cartesian, spherical, and cylindrical coordinate systems.
5. Carry out transformations and obtain orthonormal basis vector sets in real and complex vector spaces.
6. Perform basic algebraic operations with complex numbers.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Student attendance and participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics:		
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	%55



Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course, mainly after the midterm exam 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	Vectors, Linear Independence, Scalar and Vector Products, Triple Scalar Product, Triple Vector Product, The Levi-Civita Tensor, Scaler and Vector Fields, Gradient, Divergence, Curl, Laplacian.	Reading: Coursebook Chapter 1: VECTOR DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS (1.1, 1.2, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3).
2	Line Integrals, Green's Theorem in the Plane, The Divergence Theorem, Stokes' Theorem, Cylindrical and Spherical Polar Coordinates (Gradient, Divergence, Laplacian, Curl).	Reading: Coursebook Chapter 1: VECTOR DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS (1.3, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4) BOAS Chapter 10: COORDINATE TRANSFORMATIONS (6, 7, 8, 9).
3	Linear Vector Spaces, Cauchy-Schwarz Inequality, Gram-Schmidt Orthogonalization, Linear Operators, Finite dimensional vector spaces, Matrix Algebra, Similarity, Transformations.	Reading: Coursebook Chapter 2: LINEAR VECTOR SPACES (2.1, 2.2, 2.3, 2.3.1, 2.3.2).
4	Matrix Eigenvalue Problems, Hermitian Eigenvalue Problems, Hermitian Matrix Diagonalization, Harmonic Oscillators, The Inertia Tensor.	Reading: Coursebook Chapter 2: LINEAR VECTOR SPACES (2.3.3)
5	Function Spaces, The Dirac Delta Function, Orthogonal Polynomials.	Reading: Coursebook Chapter 3: ORTHOGONAL FUNCTIONS (3.1, 3.2).
6	Legendre Polynomials, Generating Function, Recurrence Relations, Legendre Series.	Reading: Coursebook Chapter 3: ORTHOGONAL FUNCTIONS (3.3).
7	The Associated Legendre Functions, Spherical Harmonics, Hermite Polynomials.	Reading: Coursebook Chapter 3: ORTHOGONAL FUNCTIONS (3.3, 3.4, 3.5).
8	Midterm 1	
9	Laguerre's Polynomials, The Associated Laguerre's Polynomials, Bessel Function, Spherical Bessel Function.	Reading: Coursebook Chapter 3: ORTHOGONAL FUNCTIONS (3.6, 3.7).
10	Complex Numbers, Complex Functions, The Cauchy-Riemann Relations, Some Elementary Functions, Complex Integrals.	Reading: Coursebook Chapter 4: COMPLEX FUNCTIONS (4.1, 4.2, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.3, 4.4).
11	Cauchy's Theorem, Cauchy's Integral Formula.	Reading: Coursebook Chapter 4: COMPLEX FUNCTIONS (4.4.1, 4.4.2, 4.5).
12	Series Expansion of the Complex Functions, Laurent Series, Residue Theorem.	Reading: Coursebook Chapter 4: COMPLEX FUNCTIONS (4.5, 4.5.1, 4.5.2, 4.6).
13	Applications of Residue Theorem.	Reading: Coursebook Chapter 4: COMPLEX FUNCTIONS (4.7, 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4).
14	Applications of Residue Theorem, Multivalued Functions and Riemann Surfaces.	Reading: Coursebook Chapter 4: COMPLEX FUNCTIONS (4.7.5, 4.8).
15	General review covering all topics.	Review of all topics covered.
16	Final	

**ECTS WORKLOAD TABLE**

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	4	56
Laboratory			
Application	14	2	28
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	5	70
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	30	60
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Total Workload:			234
Total Workload / 30(h):			7.80
ECTS Credit:			8



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 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>	<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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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>	<u>5</u>
PC-4 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>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>



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.	=	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=	=