



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik Bölümü
DERSİN ADI	Parçacık Fiziğinde Programlama
DERSİN KODU	FIZ1117
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	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	Bora IŞILDAK
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere deneysel parçacık fiziğinde kullanılan temel ve ileri seviye paket programlarını tanıtmak, bu programların kurulumu ve etkin biçimde kullanımı konusunda uygulamalı deneyim kazandırmaktır. Ayrıca öğrencilerin parçacık fiziğinde sıklıkla karşılaşılan büyük veri kümelerini yönetme, temizleme ve görselleştirme tekniklerini öğrenmeleri hedeflenmektedir. Modern veri analiz yöntemlerini, istatistiksel modelleme ve hata hesaplama tekniklerini ayrıntılı biçimde ele almaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	ROOT paket programının kullanım teknikleri; deneysel parçacık fiziğinde kullanılan ROOT yazılım paketlerinin detaylı incelenmesi; çeşitli uygulamalarla pekiştirme.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] ROOT Team. <i>ROOT Data Analysis Framework User's Guide</i> . CERN. Retrieved from https://root.cern/manual , 2025. [2] Bevington, P. R., & Robinson, D. K. <i>Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences</i> . McGraw-Hill, 2003. Zorunlu Kaynaklar: [1] Lyons, L. <i>Data Analysis Techniques for High-Energy Physics</i> . Cambridge University Press, 1986. [2] https://numpy.org [3] https://pandas.pydata.org Önerilen Kaynaklar: [1] https://matplotlib.org [2] https://scipython.com
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Deneysel yüksek enerji fiziğinde kullanılan temel istatistiksel kavramları (olasılık



- dağılımları, histogram, hata analizi vb.) açıklayabileceklerdir.
2. DeneySEL veri analizlerinde kullanılan paket programlarını ve yöntemlerini tanımlayabileceklerdir.
3. ROOT yazılım paketini çalıştırabileceklerdir.
4. ROOT üzerinde histogram, grafik ve fonksiyon uydurma (fit) tekniklerini uygulayabileceklerdir.
5. Hata çubukları, belirsizlikler ve sistematik etkileri hesaplayabileceklerdir.
6. ROOT veri yapılarından ağaç (Tree) yapısını ve matematik kütüphanelerini kullanarak veri işleme örnekleri yapabileceklerdir.
7. Python ile C++ arasında PyROOT aracılığıyla dinamik bağlantılar kurarak algoritmalar geliştirebileceklerdir.
8. DeneySEL parçacık fiziği verilerinin analizi için gerekli programlama ve problem çözme becerilerini uygulayabileceklerdir.
9. Araştırma ve geliştirme ortamlarında kullanılan yazılım ve veri analizi altyapısını kullanarak örnek projeler yürütebileceklerdir.

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: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması Format: Yazılı ya da sözlü sınav (5-10 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	2	%10
Ödev: İçerik: Derste işlenen temel kavramların eleştirel biçimde yorumlanmasını ve ilgili kavramların disiplin-içi ve disiplinlerarası alanlarda örneklerinin bulunmasını içeren ödevlerin verilmesi Format: Yazılı raporlar Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Teknik doğruluk ve kapsam: Veri analiz tekniklerinin, istatistiksel kavramların ve ROOT komutlarının doğru kullanılması, konu kapsamının ders içeriğine uygunluğu. - Analiz becerisi ve uygulama: DeneySEL parçacık fiziği verilerinin analizinde uygun yöntemlerin seçilmesi, elde edilen sonuçların yorumlanması, hata analizi ve belirsizliklerin değerlendirilmesi. - Sunum ve raporlama: Raporun/çalışmanın açık ve düzenli yapıda olması, yazım kurallarına uygunluk, grafik ve görsellerin doğru kullanımı, kaynakların akademik biçimde gösterilmesi.	2	%10



Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve sunumları yapmalarının istenmesi • Format: Bireysel sunumlar • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması			1	%15
Proje:				
Seminer/Workshop				
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan olasılık dağılımları, hata analizi, histogram ve grafik oluşturma, ROOT paket programının temel komutları, veri görselleştirme ve fonksiyon uydurma (fit) teknikleri ile ilgili kavramsal ve uygulamalı sorular. • Format: Yazılı sınav ve bilgisayar uygulaması (60 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Temel kavramların ve ROOT komutlarının hatırlanması ve doğru kullanılması. - Veri analizi adımlarının kavranması ve kavramlar arası ilişki kurma. - Histogram, grafik ve fit işlemlerinin doğru uygulanması, elde edilen sonuçların yorumlanması. - Problem çözme becerisi, kodlama adımlarının doğruluğu ve sonuçların fiziksel anlamla ilişkilendirilmesi.			1	%20
Final: • İçerik: Dersin tümünü kapsayan kapsamlı sorular; istatistiksel kavramlar, hata analizi, histogram ve grafik oluşturma, ROOT paket programının ileri fonksiyonları, Tree yapıları, matematik kütüphaneleri, PyROOT bağlantıları ve uygulamalı veri analizi senaryoları. • Format: Yazılı sınav ve bilgisayar uygulaması (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Dersin tüm konularının derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi. – - ROOT paket programı ve PyROOT kullanılarak ileri düzey veri analizi ve problem çözme becerilerinin sergilenmesi. - Elde edilen sonuçların bilimsel olarak doğru yorumlanması ve sunulması.			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: İstatistiksel kavramlara giriş (olasılık, dağılımlar, ortalama, sapma). Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Basit histogram çizimi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Veri analizinde istatistiksel kavramların rolü.	1. Olasılık dağılımlarının gözden geçirmek. <i>Data Analysis Techniques for High-Energy Physics</i> – L. Lyons, Bölüm 1–2 3. Ek Kaynak: ROOT resmi dokümantasyonu.
2	Konu Anlatımı: Hata analizi (rastgele ve sistematik hatalar). Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Ölçüm sonuçlarının hata çubukları ile gösterilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Sistematik hatalar neden kritiktir?	1. Ölçüm hataları üzerine kısa notların okunması. Kaynak: Data Reduction and Error Analysis – P.R. Bevington, Bölüm 2.
3	Konu Anlatımı: ROOT’a giriş ve kurulumu. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): ROOT açılış komutlarının denenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): ROOT neden parçacık fiziği için standarttır?	1. ROOT’un kurulum rehberinin incelenmesi. Kaynak: ROOT User’s Guide – CERN (çevrimiçi).
4	Konu Anlatımı: ROOT histogram sınıfları. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Histogram oluşturma. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Histogramlar hangi bilgiyi özetler?	1. ROOT histogram tutorial’ının incelenmesi. Kaynak: ROOT User’s Guide – Bölüm: Histogramlar.
5	Konu Anlatımı: Grafikler, hata çubukları, görselleştirme. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Veri noktalarının hata çubukları ile çizimi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Görselleştirme bilimselliği nasıl destekler?	1. ROOT grafik kütüphanesi örneklerinin incelenmesi. Kaynak: ROOT User’s Guide – Bölüm: Grafikler.
6	Konu Anlatımı: Fonksiyon uydurma (fit) teknikleri. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Gauss fit uygulaması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Fit sonuçlarının fiziksel yorumu.	1. ROOT Fit fonksiyonlarının kullanımının incelenmesi. Kaynak: ROOT User’s Guide – Bölüm: Fit Fonksiyonları.
7	Konu Anlatımı: ROOT Tree yapısı. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Basit bir Tree oluşturma. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Tree veri yapıları neden gereklidir?	1. ROOT Tree örneklerinin çalıştırılması. Kaynak: ROOT User’s Guide – Bölüm: Trees Alıştırmaları.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: ROOT matematik kütüphaneleri. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): İstatistiksel hesaplama örneği. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Kütüphane kullanımı analiz sürecini nasıl hızlandırır?	1. ROOT Matematik Kütüphanelerinin incelenmesi. 2. Kaynak: ROOT User’s Guide – Bölüm: Matematik Kütüphaneleri.
10	Konu Anlatımı: PyROOT’a giriş. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk): Python–ROOT entegrasyonu. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk): Python’un esnekliği analiz sürecine ne katar? Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ters yüz edilmiş öğrenme (flipped learning) yöntemi çerçevesinde, ders başında, öğrenciye verilen ön hazırlık görevinde yer alan konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. PyROOT tutorial’ının incelenmesi. Kaynak: ROOT Python Arayüz Rehberi.



11	Konu Anlatımı: PyROOT ile uygulamalar. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Basit analiz algoritması yazma. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Python-C++ etkileşimi neden önemlidir?	1. PyROOT uygulamalarının incelenmesi. Kaynak: ROOT Python Arayüz Rehberi.
12	Konu Anlatımı: Veri analizi örnek çalışmaları. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Simülasyon verisi üzerinde analiz. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Gerçek deneysel veriye geçişte zorluklar.	1. CMS veri örnekleri (OpenData) incelenmesi. Kaynak: CERN Open Data Portal. (n.d.). <i>CMS Open Data</i> . Retrieved from http://opendata.cern.ch
13	Konu Anlatımı: ROOT ile ileri düzey grafikleme. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): 2D/3D grafik çizimi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Görselleştirmede modern yöntemler.	1. ROOT grafik kılavuzunun incelenmesi. Kaynak: ROOT User's Guide – Bölüm: Grafikler.
14	Konu Anlatımı: Final projesi için yönlendirme, güncel yazılım trendleri. Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Proje konularının belirlenmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk): Açık veri ile araştırma yapılabilir mi?	1. Seçilen proje konusunun araştırılması.
15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunum konularının hazırlanması ve sunum provasının yapılması. 2. Seçilen konular üzerine (ör. doğrusal hızlandırıcılar, dairesel hızlandırıcılar, huzme dinamiği, sinkrotron ışınımı, Türkiye'deki hızlandırıcı tesisleri, tıpta ve endüstride uygulamalar) sunum slaytlarının hazırlanması ve tamamlanması. 3. Sunumların gerekli süre ve yapıya uygunluğunu sağlamak için prova yapılması. 4. Seçilen konuyla ilgili ders kitabı ve önerilen kaynakların gözden geçirilmesi.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İş yükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	2	2	4
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	2	4
Projeler			
Sunum / Seminer	1	24	24
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Final (Sınav Süresi + Sınav)	1	20	20



Hazırlık Süresi)			
Toplam İş yükü:			151
Toplam İş yükü / 30(s):			5.03
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Physics
TITLE OF COURSE	Programming in Particle Physics
CODE	FIZ1117
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
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	Bora İŞILDAK
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The aim of this course is to introduce students to the basic and advanced software packages used in experimental particle physics and to provide them with hands-on experience in installing and effectively using these programs. In addition, students are expected to gain skills in managing, cleaning, and visualizing large data sets that are frequently encountered in particle physics. Covering modern data analysis methods, statistical modeling, and error estimation techniques in detail.
COURSE CONTENT	Usage techniques of the ROOT software package; detailed study of ROOT software packages used in experimental particle physics; reinforcement through various applications.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1] ROOT Team. <i>ROOT Data Analysis Framework User's Guide</i> . CERN. Retrieved from https://root.cern/manual , 2025. [2] Bevington, P. R., & Robinson, D. K. <i>Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences</i> . McGraw-Hill, 2003. Required Readings: [1] Lyons, L. <i>Data Analysis Techniques for High-Energy Physics</i> . Cambridge University Press, 1986. [2] https://numpy.org [3] https://pandas.pydata.org Recommended Readings: [1] https://matplotlib.org [2] https://scipython.com
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to



1. Explain the fundamental statistical concepts used in experimental high-energy physics (e.g., probability distributions, histograms, error analysis) in sample problems.
2. Identify appropriate software packages and methods used in experimental data analysis for given scenarios.
3. Operate the ROOT software package.
4. Apply histogramming, graphing, and function-fitting techniques using ROOT.
5. Calculate error bars, uncertainties, and systematic effects in the data analysis process.
6. Use ROOT data structures such as Trees and mathematical libraries to perform data-processing tasks.
7. Establish dynamic connections between Python and C++ through PyROOT and implement example algorithms.
8. Apply programming and problem-solving skills to analyze experimental particle physics data.
9. Utilize the software and data-analysis infrastructure common in research and development environments by carrying out example projects.

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: • 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	2	%10
Homework Assignments: • Content: Weekly assignments requiring critical analysis of fundamental concepts covered in class and identification of examples of these concepts within both intra-disciplinary and interdisciplinary contexts • Format: Written reports • Detailed Assessment Criteria: - Technical accuracy and scope: Correct use of data analysis techniques, statistical concepts, and ROOT commands, as well as the appropriateness of the topic coverage to the course content. - Analytical skills and application: Selection of appropriate methods in the analysis of experimental particle physics data, interpretation of the obtained results, and evaluation of error analysis and	2	%10



uncertainties. - Structure of the report, adherence to writing conventions, use of visuals/diagrams, proper citation of references			
Presentations/Jury: Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations Format: Individual presentations Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques		1	%15
Project:			
Seminar/Workshop			
Midterms: Content: Conceptual and applied questions covering all topics studied up to the exam week, including probability distributions, error analysis, histogram and graph creation, basic ROOT commands, data visualization, and function fitting techniques Format: Written exam. (60 minutes). Detailed Assessment Criteria: - Recall and correct use of fundamental concepts and ROOT commands. - Understanding the steps of data analysis and establishing relationships between concepts. - Accurate application of histogramming, graphing, and fitting procedures, and interpretation of the obtained results. - Problem-solving skills, correctness of coding steps, and relating the results to their physical meaning.		1	%20
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Written exam.(90 minutes). Detailed Assessment Criteria: - Comprehensive questions covering the entire course, including statistical concepts, error analysis, histogram and graph creation, advanced functionalities of the ROOT framework, Tree structures, mathematical libraries, PyROOT integration, and applied data analysis scenarios.” - Ability to apply advanced problem-solving skills		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: Introduction and statistical concepts (probability, distributions, mean, standard deviation). In-class Practice (5 min): Simple histogram plotting. In-class Discussion (5 min): The role of statistics in data analysis.	1. Reviewing probability distributions. Source: Data Analysis Techniques for High-Energy Physics – L. Lyons, Ch. 1–2 3. Extra Source: ROOT official documentation.
2	Lecture: Error analysis (random and systematic errors). In-class Practice (5 min): Plotting measurement results with error bars. In-class Discussion (5 min): Why are systematic errors critical?	1. Reading about measurement errors. Source: Data Reduction and Error Analysis – P.R. Bevington, Ch. 2.
3	Lecture: Introduction to ROOT and installation. In-class Practice (5 min): Trying basic ROOT startup commands. In-class Discussion (5 min): Why is ROOT the standard in particle physics?	1. Reviewing ROOT installation guide. Source: ROOT User's Guide – CERN (online).
4	Lecture: ROOT histogram classes. In-class Practice (5 min): Creating histograms. In-class Discussion (5 min): What information do histograms summarize?	1. Exploring ROOT histogram tutorials. Source: ROOT User's Guide – Histograms section.
5	Lecture: Graphs, error bars, and visualization. In-class Practice (5 min): Plotting data points with error bars. In-class Discussion (5 min): How does visualization support scientific communication?	1. Reviewing ROOT graphics library examples. Source: ROOT User's Guide – Graphs section.
6	Lecture: Fitting techniques. In-class Practice (5 min): Gaussian fit application. In-class Discussion (5 min): Physical interpretation of fit results.	1. Reviewing fit functions. Source: ROOT User's Guide – Fit Functions.
7	Lecture: ROOT Trees. In-class Practice (5 min): Creating a simple Tree. In-class Discussion (5 min): Why are Tree data structures necessary?	1. Reviewing Tree tutorials. Source: ROOT Trees Tutorial.
8	Midterm Exam 1	Review all topics covered until midterm.
9	Lecture: ROOT mathematical libraries. In-class Practice (5 min): Statistical calculation example. In-class Discussion (5 min): How do libraries accelerate the analysis process?	1. Exploring ROOT Math Libraries. Source: ROOT Math Libraries Tutorial.
10	Lecture: Introduction to PyROOT. In-class Practice (5 min): Python–ROOT integration.	1. Reviewing PyROOT tutorial. Source: ROOT Python Interface Guide.



	In-class Discussion (5 min): How does Python flexibility enhance analysis?	
11	Lecture: Applications with PyROOT. In-class Practice (5 min): Writing a simple analysis algorithm. In-class Discussion (5 min): Why is Python-C++ interoperability important?	1. Exploring PyROOT application examples. Source: ROOT Python Interface Guide.
12	Lecture: Example case studies in data analysis. In-class Practice (5 min): Analyzing simulation data. In-class Discussion (5 min): What are the challenges of moving to real experimental data?	1. Reviewing CMS Open Data examples. Source: CERN Open Data Portal. (n.d.). <i>CMS Open Data</i> . Retrieved from http://opendata.cern.ch .
13	Lecture: Advanced ROOT graphics. In-class Practice (5 min): 2D/3D plotting. In-class Discussion (5 min): Modern approaches in visualization.	1. Reviewing ROOT graphics documentation. Source: ROOT User's Guide – Graphs section.
14	Lecture: Final project guidance and current software trends. In-class Practice (5 min): Defining project topics. In-class Discussion (5 min): Can research be conducted with open data?	1. Researching selected project topics.
15	Student Presentations.	1. Preparation of project presentations. 2. Preparation of slides on chosen topics (e.g. linear accelerators, circular accelerators, beam dynamics, synchrotron radiation, accelerator facilities in Turkey, medical and industrial applications). 3. Rehearsal to ensure appropriate timing and structure. 4. Reviewing of the coursebook and recommended references related to the selected topic.
16	Final Exam	Review all course topics.

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	2	2	4
Quizzes/Studio Critics	2	2	4
Project			
Presentations / Seminar	1	24	24
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20



Total Workload:	151
Total Workload / 30(h):	5.03
ECTS Credit:	5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</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>	<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>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</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	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>



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 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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
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 mathematics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	<u>5</u>	<u>-4</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler,	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>



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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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.	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>