DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	**Fen Edebiyat Fakültesi**
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	**Fizik**
DERSİN ADI	**Doğrusal ve Dairesel Hızlandırıcılar**
DERSİN KODU	**FIZ1116**
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	**Deniz SUNAR ÇERÇİ**
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere temel parçacık fiziği kavramlarını ve parçacık hızlandırıcılarının fiziksel prensiplerini öğretmek; doğrusal ve dairesel hızlandırıcılar, huzme dinamiği ve sinkrotron ışınımı gibi konular üzerinden hızlandırıcı teknolojilerini kavratmaktır. Öğrencilerin, parçacıkların elektromanyetik alanlarla etkileşimlerini analiz edebilmesi, hızlandırıcı sistemlerinin avantajlarını ve sınırlılıklarını değerlendirebilmesi ve modern hızlandırıcıların bilimsel ve teknolojik uygulamalarını yorumlayabilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, öğrencilerin Türkiye'deki hızlandırıcı tesislerini ve bu tesislerde yürütülen projeleri tanıyarak, alanın hem ulusal hem de uluslararası boyutunu kavramaları amaçlanmaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Parçacık hızlandırıcıları; doğrusal ve dairesel hızlandırıcılar; elektromanyetik alanlar; huzme dinamiği; parçacık huzme parametreleri; dedektör sistemleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	**Ders Kitabı:** Wiedemann, H. *Particle Accelerator Physics*. 4th ed., Springer, 2015. **Zorunlu Kaynaklar:** **[1]** Edwards, D. A., & Syphers, M. J. *Introduction to the Physics of High Energy Accelerators*. 1st ed., John Wiley & Sons, 1993. **[2]** Minty, M. G., & Zimmermann, F. *Measurement and Control of Charged Particle Beams*. Springer, 2003. **[3]** Conte, M., & MacKay, W. *An Introduction to the Physics of Particle Accelerators*. 2nd ed., World Scientific, 2008. **[4]** Wille, K. *The Physics of Particle Accelerators: An Introduction*. Oxford University Press, 2000. **[5]** Stupakov, G., & Penn, G. *Classical Mechanics and Electromagnetism in Accelerator Physics*. Springer, 2018. **Önerilen Kaynaklar:**

	[1] Chao, A., & Tigner, M. (eds.). *Handbook of Accelerator Physics and Engineering*. World Scientific. **[2]** Wilson, E. *An Introduction to Particle Accelerators*. Oxford University Press, 2001. **[3]** Lee, S. Y. *Accelerator Physics*. World Scientific. **[4]** Schmüser, P. *Basic Course on Accelerator Optics*. CERN Yellow Reports. **[5]** *CERN Accelerator School (CAS) Lecture Notes* – freely available at CERN Document Server (covers linear accelerators, synchrotrons, storage rings, RF systems, beam dynamics, etc.). **[6]** *SLAC Lecture Notes on Accelerator Physics* – available online.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Parçacık hızlandırıcıları fiziğinin temel parametrelerini tanımlayabilecektir. 2. Hızlandırma elektrodinamiğini açıklayabilecektir. 3. Hızlandırıcı tiplerini parametrelerine göre sınıflandırabilecektir. 4. Hızlandırıcı teknolojilerini açıklayabilecektir. 5. Hızlandırıcıların uygulama alanlarını örneklerle açıklayabilecektir. 6. Doğrusal ve dairesel hızlandırıcıların ışın dinamiğini temel seviyede analiz edebilecektir. 7. Hızlandırıcılarda kullanılan manyetik ve RF bileşenlerin işlevlerini yorumlayabilecektir. 8. Hızlandırıcı tasarımlarında karşılaşılan temel mühendislik ve güvenlik kısıtlarını değerlendirebilecektir. 9. Araştırma ve endüstriyel uygulamalarda kullanılan modern hızlandırıcı sistemleri hakkında temel bilgileri tartışabilecektir.

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 yada 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:** - Konu kapsamının doğruluğu, literatüre uygunluk, kavramsal derinlik - Konuyu analiz etme, farklı hızlandırıcı tiplerini karşılaştırma, teoriyi uygulamalarla ilişkilendirme -Raporun yapısı, yazım kurallarına uygunluk, görsel/şemaların kullanımı, kaynak gösterme.	**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 parçacık hızlandırıcılarının temel parametreleri, hızlandırma elektrodinamiği, hızlandırıcı tipleri ve uygulamalarına yönelik kavramsal ve problem çözme soruları. • **Format:** Yazılı Sınav (60 dakika) • **Detaylı Değerlendirme Kriterleri:** - Tüm ders kapsamındaki temel tanım, kavram ve ilkeleri hatırlama. -Kavramlar arası ilişki kurma, hızlandırıcıların avantajlarını/dezavantajlarını analiz etme, teoriyi uygulamalarla bağdaştırma. - Matematiksel modelleme ve problem çözme becerisi, hesaplamaların doğruluğu, sonuçların fiziksel yorumlanması	**1**	**%20**
Final: • **İçerik:** Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • **Format:** Yazılı 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:** Temel parçacıklar ve özellikleri.	1. Temel parçacık tablosunu incelemek, Kaynak:

	Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Temel parçacıkların sınıflandırılması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Parçacıkların rolü ve önemi.	''Introduction to Elementary Particles" – D. Griffiths, Bölüm 1-2 Ek Kaynak: Particle Data Group (PDG) online tables.
2	**Konu Anlatımı:** Elektrodinamiğin temelleri. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Basit elektrik ve manyetik alan hesaplamalarının yapılması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Lorentz kuvvetinin etkilerinin tartışılması.	1. Maxwell denklemlerinin incelenmesi. 2. Lorentz kuvveti konularını gözden geçirmek.Kaynak: J. D. Jackson, Bölüm 1-3.
3	**Konu Anlatımı:** Parçacık hızlandırıcılarına tarihsel bakış, hızlandırıcı sistemleri, tanımlar ve formüller. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Basit hızlandırıcı örneklerinin verilmesi. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Tarihsel gelişimin günümüz hızlandırıcılarına etkisi.	1. Hızlandırıcıların tarihçesini okumak, temel formülleri tekrar etmek. Kaynak: "The Physics of Particle Accelerators" – Kaynak: K.Wille, Bölüm 1-2 Ek Kaynak: H. Wiedemann, "Particle Accelerator Physics", Bölüm 1.
4	**Konu Anlatımı:** Parçacık huzme dinamiğinin prensipleri **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Huzme optiği örneği. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Huzme kontrolünün öneminin ele alınması. **Kısa Sınav 1 (15 dk.):** Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Huzme dinamiği kavramlarını ve temel denklemleri incelemek**,** Kaynak: Wille, Bölüm 3 Ek Kaynak: M. Reiser, "Theory and Design of Charged Particle Beams". 2. **Kısa Sınav 1:** Parçacık hızlandırıcısı tanımı ve formülleri.
5	**Konu Anlatımı:** Doğrusal hızlandırıcılar ve temel ilkeleri. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Basit linac hesaplamalarının yapılması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Avantaj ve dezavantajların ele alınması.	1. Linac prensiplerini ve örnek uygulamaları okumak, Kaynak: Wille, Bölüm 4 Ek Kaynak: J. L. Lapostolle, "Linear Accelerators".
6	**Konu Anlatımı:** Dairesel hızlandırıcılar. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Yörünge ve manyetik alan hesaplamalarının yapılması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Enerji sınırlamalarımın incelenmesi.	1. Siklotron, betatron ve halka hızlandırıcılarını gözden geçirmek, Kaynak: Wille, Bölüm 5 Ek Kaynak: H. Wiedemann, Bölüm 5.
7	**Konu Anlatımı:** Dairesel hızlandırıcılar ve çarpıştırıcılar. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Çarpışma enerjisinin hesaplanması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Çarpıştırıcıların avantajlarının değerlendirilmesi.	1. Çarpıştırıcı türleri ve örnek deneyleri incelemek, Kaynak: Wille, Bölüm 6 Ek Kaynak: H. Wiedemann, Bölüm 6.
8	**Ara Sınav 1**	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	**Konu Anlatımı:** Sinkrotron ışınımı ve uygulamaları. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Sinkrotron ışınımının hesaplanması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Uygulama alanları tartışılması.	1. Sinkrotron ışınımı ve özelliklerini okumak, Kaynak: Wille, Bölüm 7 Ek Kaynak: H. Wiedemann, Bölüm 7.
10	**Konu Anlatımı:** Elektromanyetik alanlarda parçacık dinamikleri. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Parçacık yörüngesi örneklerinin incelenmesi. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Alan konfigürasyonlarının etkisinin değerlendirilmesi. **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	1. Elektromanyetik alanların parçacık hareketine etkilerini incelemek**,** Kaynak: Jackson, Bölüm 11 Ek Kaynak: Wille, Bölüm 8.

	yapılması.	
11	**Konu Anlatımı:** Huzme dinamikleri, tekli parçacık dinamikleri ve elemanları. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Tekli parçacık hareketi örneklerinin incelenmesi. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Elemanların tasarım öneminin değerlendirilmesi.	1. Tekli parçacık ve eleman dinamiklerini çalışmak, Kaynak: Reiser, Bölüm 4-5 Ek Kaynak: Wille, Bölüm 9.
12	**Konu Anlatımı:** Parçacık huzmeleri ve faz uzayı. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Faz uzayı diyagramlarının incelenmesi. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Huzme stabilitesi tartışmasının yapılması.	1. Faz uzayı ve huzme teorilerini okumak Kaynak: Reiser, Bölüm 6 Ek Kaynak: Wille, Bölüm 10.
13	**Konu Anlatımı:** Boylamsal huzme dinamikleri ve faz uzayı parametreleri. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Parametrelerin hesaplanması. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Uygulamada karşılaşılan sorunların ele elınması.	1. Boylamsal huzme ve parametreler üzerine çalışma yapmak Kaynak: Reiser, Bölüm 7 Ek Kaynak: Wille, Bölüm 11.
14	**Konu Anlatımı:** Türkiye'deki hızlandırıcı tesisleri ve uygulamaları. **Sınıf-içi Uygulama (5 dk):** Tesis örneklerinin ve uygulamalarının incelenmesi. **Sınıf-içi Tartışma (5 dk):** Tesislerin avantajları ve sınırlamalarının değerlendirilmesi.	1. Türkiye'deki hızlandırıcı tesisleri ve projelerini incelemek Kaynak: TÜBİTAK ve ilgili tesis web siteleri (TENMAK, TARLA) Ek Kaynak: Hızlandırıcı tesisleri raporları.
15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunum konularını hazırlamak, sunum provası yapmak. 2. Seçilen konular üzerine (ör. doğrusal hızlandırıcılar, dairesel hızlandırıcılar, huzme dinamiği, sinkrotron ışınımı, Türkiye'deki hızlandırıcı tesisleri, tıpta ve endüstride uygulamalar) sunum slaytlarını hazırlamak ve tamamlamak. 3. Sunumların gerekli süre ve yapıya uygunluğunu sağlamak için prova yapmak. 4. Seçilen konuyla ilgili ders kitabı ve önerilen kaynakları gözden geçirmek.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	**14**	**3**	**42**
Laboratuar			
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 Hazırlık Süresi)	**1**	**20**	**20**
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	**Physics**
TITLE OF COURSE	**Linear and Circular Accelerators**
CODE	**FIZ1116**
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	**Deniz SUNAR ÇERÇİ**
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with a comprehensive introduction to particle accelerators and beam dynamics, which are essential research tools in high-energy physics. By the end of the course, students are expected to identify the basic working principles of particle accelerators, explain accelerator technologies and their application areas, compare different types of accelerators, apply fundamental concepts of beam dynamics to problem-solving, analyze experimental scenarios involving accelerator systems, and evaluate the role of accelerators in scientific and technological development with a critical perspective.
COURSE CONTENT	Particle accelerators; linear and circular accelerators; electromagnetic fields; beam dynamics; particle beam parameters; detector systems.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	**Coursebook:** Wiedemann, H. *Particle Accelerator Physics*. 4th ed., Springer, 2015. **Required Readings:** **[1]** Edwards, D. A., & Syphers, M. J. *Introduction to the Physics of High Energy Accelerators*. 1st ed., John Wiley & Sons, 1993. **[2]** Minty, M. G., & Zimmermann, F. *Measurement and Control of Charged Particle Beams*. Springer, 2003. **[3]** Conte, M., & MacKay, W. *An Introduction to the Physics of Particle Accelerators*. 2nd ed., World Scientific, 2008. **[4]** Wille, K. *The Physics of Particle Accelerators: An Introduction*. Oxford University Press, 2000. **[5]** Stupakov, G., & Penn, G. *Classical Mechanics and Electromagnetism in Accelerator Physics*. Springer, 2018. **Recommended Readings:** Chao, A., & Tigner, M. (eds.). *Handbook of Accelerator Physics and Engineering*.

	World Scientific. Wilson, E. *An Introduction to Particle Accelerators*. Oxford University Press, 2001. Lee, S. Y. *Accelerator Physics*. World Scientific. Schmüser, P. *Basic Course on Accelerator Optics*. CERN Yellow Reports. *CERN Accelerator School (CAS) Lecture Notes* – freely available at CERN Document Server (covers linear accelerators, synchrotrons, storage rings, RF systems, beam dynamics, etc.). *SLAC Lecture Notes on Accelerator Physics* – available online.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to: 1. Define the fundamental parameters of particle accelerator physics. 2. Explain the electrodynamics of acceleration. 3. Classify accelerator types based on their parameters. 4. Describe the main accelerator technologies. 5. Identify and explain the application areas of accelerators. 6. Analyze the beam dynamics of linear and circular accelerators at a fundamental level. 7. Interpret the functions of magnetic and RF components used in accelerators. 8. Evaluate the basic engineering and safety constraints in accelerator design. 9. Discuss the fundamental principles of modern accelerator systems used in research and industrial applications.

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	**2**	**%10**

interdisciplinary contexts • **Format:** Written reports • **Detailed Assessment Criteria:** - Accuracy of the subject coverage, compliance with the literature, conceptual depth - Ability to analyze the subject, compare different types of accelerators, and relate theory to applications - 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 problem-solving questions covering all topics studied up to the exam week, including the fundamental parameters of particle accelerators, acceleration electrodynamics, accelerator types, and their applications. • **Format:** Written exam. (60 minutes). • **Detailed Assessment Criteria:** - Recall of the fundamental definitions, concepts, and principles covered in the entire course. - Establishing relationships between concepts, analyzing the advantages and disadvantages of accelerators, and connecting theory with applications. - Skills in mathematical modeling and problem solving, accuracy of calculations, and physical interpretation of results.	**1**	**%20**
Final: • **Content:** Comprehensive questions covering the entire content of the course • **Format:** Written exam.(90 minutes). • **Detailed Assessment Criteria:** -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course -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:** Fundamental particles and their properties. **In-class Activity (5 min):** Classification of fundamental particles. **In-class Discussion (5 min):** Discussion on the role and importance of particles.	1. Examine the table of fundamental particles Reference: "Introduction to Elementary Particles" – D. Griffiths, Chapters 1–2 Additional Reference: Particle Data Group (PDG) online tables.
2	**Lecture:** Fundamentals of electrodynamics. **In-class Activity (5 min):** Simple electric and magnetic field calculations. **In-class Discussion (5 min):** Discussion of Lorentz force effects.	1. Review Maxwell's equations and Lorentz force Source: "Classical Electrodynamics" – J. D. Jackson, Chapters 1–3.
3	**Lecture:** Historical overview of particle accelerators, accelerator systems, definitions and formulas. **In-class Activity (5 min):** Simple accelerator examples. **In-class Discussion (5 min):** The influence of historical development on modern accelerators.	1. Study the history of accelerators and review basic formulas Source*:* "The Physics of Particle Accelerators" – K. Wille, Chapters 1–2 *Additional Source:* H. Wiedemann, "Particle Accelerator Physics," Chapter 1.
4	**Lecture:** Principles of beam Dynamics. **In-class Activity (5 min):** Example of beam optics. **In-class Discussion (5 min):** Importance of beam control. **Quiz 1 (15 minutes):** A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session.	1. Study beam dynamics concepts and basic equations Source: Wille, Chapter 3 Additional Reference: M. Reiser, "Theory and Design of Charged Particle Beams". 2. Quiz 1: Definition and formulas of particle accelerators.
5	**Lecture:** Linear accelerators and fundamental principles. **In-class Activity (5 min):** Simple Linac calculations. **In-class Discussion (5 min):** Discuss the advantages and disadvantages.	1. Study linac principles and example applications Source: Wille, Chapter 4 Additional Source: J. L. Lapostolle, "Linear Accelerators".
6	**Lecture:** Circular accelerators. **In-class Activity (5 min):** Orbit and magnetic field calculations. **In-class Discussion (5 min):** Energy limitations.	1. Review cyclotron, betatron, and ring accelerators *Source:* Wille, Chapter 5 *Additional Reference:* H. Wiedemann, Chapter 5.
7	**Lecture:** Circular accelerators and colliders. **In-class Activity (5 min):** Collision energy calculation. **In-class Discussion (5 min):** Advantages of colliders.	1. Study collider types and sample experiments Source: Wille, Chapter 6 Additional Reference: H. Wiedemann, Chapter 6.
8	**Midterm 1**	Review of all topics covered up to the exam week.

9	**Lecture:** Synchrotron radiation and its applications. **In-class Activity (5 min):** Synchrotron radiation calculations. **In-class Discussion (5 min):** Discussion of application areas.	1. Study synchrotron radiation and its properties Source*:* Wille, Chapter 7 *Additional Reference:* H. Wiedemann, Chapter 7.
10	**Lecture:** Particle dynamics in electromagnetic fields. **In-class Activity (5 min):** Examples of particle trajectories. **In-class Discussion (5 min):** Effects of field configurations. **Quiz 2 (15 min):** Conducted at the beginning of the class as part of flipped learning, based on the pre-class preparation task.	1. Study the effects of electromagnetic fields on particle motion Source: Jackson, Chapter 11, Additional Reference: Wille, Chapter 8. 2. Preparation for Short Quiz 2: Determinant applications and systems of linear equations *Reference:* Coursebook, pp. 239–249; 258–269.
11	**Lecture:** Beam dynamics, single-particle dynamics, and elements. **In-class Activity (5 min):** Example of single-particle motion. **In-class Discussion (5 min):** Importance of element design.	1. Study single-particle and element Dynamics Source: Reiser, Chapters 4–5 Additional Reference: Wille, Chapter 9.
12	**Lecture:** Particle beams and phase space. **In-class Activity (5 min):** Phase space diagrams. **In-class Discussion (5 min):** Beam stability discussion.	1. Study phase space and beam theories *Source:* Reiser, Chapter 6 *Additional Reference:* Wille, Chapter 10.
13	**Lecture:** Longitudinal beam dynamics and phase space parameters. **In-class Activity (5 min):** Parameter calculations. **In-class Discussion (5 min):** Practical issues encountered in applications.	1. Study longitudinal beam dynamics and parameters *Source:* Reiser, Chapter 7 *Additional Reference:* Wille, Chapter 11.
14	**Lecture:** Accelerator facilities and applications in Turkiye. **In-class Activity (5 min):** Facility examples and application discussions. **In-class Discussion (5 min):** Advantages and limitations of facilities.	1. Study Turkish accelerator facilities and projects *Source:* TÜBİTAK and related facility websites (TENMAK, TARLA) *Additional Reference:* Accelerator facility reports.
15	Student Presentations.	1. Prepare presentation topics and rehearse the presentation. 2. Prepare and finalize presentation slides on selected topics (e.g., linear accelerators, circular accelerators, beam dynamics, synchrotron radiation, accelerator facilities in Turkiye, applications in medicine and industry). 3. Rehearse presentations to meet the required duration and structure. 4. Review relevant references (coursebook and recommended readings) related to the chosen topic.
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration	Total Workload

		(Hour)	
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

	DÖÇ-1	DÖÇ-2	DÖÇ-3	DÖÇ-4	DÖÇ-5	DÖÇ-6	DÖÇ-7	DÖÇ-8	DÖÇ-9
PÇ-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.	5	5	5	5	5	5	5	5	4
PÇ-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.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PÇ-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 midelling methods fo these problems.	5	4	4	4	4	5	5	4	3
PÇ-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	5	3	3	3	3	4	5	3	3
PÇ-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	5	5	5	5	5	5	5	5	5

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 ajalysis, experimental application' numerical modelling and using and developing computational physics tools in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical phycis, nucleart physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/ alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies.									
PÇ-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.	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**
PÇ-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.	**5**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
PÇ-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	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.									
PÇ-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
PÇ-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.	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
PÇ-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.	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**
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.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**