



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	İnce Film Fiziğine Giriş
DERSİN KODU	FIZ4560
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	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Çiğdem ORUÇ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrenciye ince filmlerin tanımını yapmak, üretim yöntemlerini açıklamak ve bu yöntemlerin avantajları ile dezavantajlarını karşılaştırma becerisi kazandırmaktır. Öğrencilerin film kalınlığı ölçme, kristal yapıların incelenmesi, vakum teknikleri ve farklı kaplama yöntemlerini tanımları, bu yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırıp değerlendirmeleri ve elde edilen bilgileri uygulamalı örneklerde kullanmaları hedeflenmektedir. Ayrıca ders kapsamında öğrencilerin XRD, SEM gibi yapısal analiz tekniklerini kavrayarak, ince filmlerin üretimden uygulamaya kadar olan süreçlerini bütüncül bir bakış açısıyla anlamaları ve kendi sunumlarını hazırlayarak öğrenim sürecine aktif katılım göstermeleri amaçlanmaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	İnce filmin tanımı; kristal yapı; vakum teknikleri; ince film elde etme yöntemleri: fiziksel yöntemler; buharlaştırma (electron beam, termal), sıçratma, püskürtme, sol-gel; film kalınlığı belirleme; yapısal inceleme yöntemleri: XRD, SEM; ince filmin uygulama alanları.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Zhu, J., Zhu, X., Liu, H., & Xing, J. <i>Thin Film Physics and Devices: Fundamental Mechanism, Materials and Applications for Thin Films</i> . World Scientific, 2021. Önerilen Kaynaklar: [1] Ohring, M. <i>The Materials Science of Thin Films</i> . Academic Press, London, 2012. [2] Chopra, K. L. <i>Thin Film Phenomena</i> . McGraw-Hill, New York, 1983.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. İnce filmleri tanımlayabilecek ve üretim için gerekli ön hazırlıkları açıklayabilecektir.



2. İnce film üretim yöntemlerini karşılaştırabilecek, değerlendirebilecek ve kendi çalışmaları için uygun yöntemi seçebilecektir.
3. İnce film üretiminde karşılaşılan temel problemleri analiz ederek çözümleyebilecektir.
4. İnce filmlerin karakteristik özelliklerini incelemede kullanılan yöntemleri (XRD, SEM vb.) tanıyacak ve açıklayabilecektir.
5. İnce filmlerin farklı kullanım alanlarını örneklerle açıklayabilecektir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
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: Yüz yüze kısa sınav (5-15 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi	1	% 5
Ödev		
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve grup sunumları yapmalarının istenmesi • Format: Grup sunumları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması	1	%25
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	1	%30
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika)	1	%40



• **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: İnce filmin tanımı ve genel kullanım alanları. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): İnce filmin tanımı ve genel kullanım alanları ilgili tartışmanın yapılması.	1. Kaynak kitaplardan ince film tanımının okunması.
2	Konu Anlatımı: Kristal, polikristal ve amorf yapılar. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Kristal, polikristal ve amorf yapılarla ilişkin tartışmanın yapılması.	1. Kaynak kitaplardan kristal, polikristal ve amorf yapılar tanımının okunması.
3	Konu Anlatımı: Difüzyon. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Difüzyona ilişkin tartışmanın yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, difüzyon tanımının okunması.
4	Konu Anlatımı: Vakum Teknikleri. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Vakum teknikleri ile ilgili uygulamaların tartışılması.	1. Kaynak kitaplardan, vakum teknikleri tanımının okunması.
5	Konu Anlatımı: İnce film elde etme yöntemleri, fiziksel yöntemler, buharlaştırma. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): İnce film elde etme yöntemleri, fiziksel yöntemler, buharlaştırma ile ilgili tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, ince film elde etme yöntemleri, fiziksel yöntemler, buharlaştırma tanımının okunması.
6	Konu Anlatımı: Elektron bombardımanı ile buharlaştırma. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Elektron bombardımanı ile buharlaştırma konusunda tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, elektron bombardımanı ile buharlaştırma tanımının okunması.
7	Konu Anlatımı: Termal buharlaştırma, moleküler ışın epitaksisi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Termal Buharlaştırma, moleküler ışın epitaksisi ile ilgili tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, elektron bombardımanı ile buharlaştırma tanımının okunması.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Sıçratma ile kaplama, püskürtme ile kaplama, Sol-jel ile kaplama. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Sıçratma ile kaplama, püskürtme ile kaplama, sol-jel ile kaplama ile ilgili tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, sıçratma ile kaplama, püskürtme ile kaplama, sol-jel ile kaplama tanımının okunması.
10	Konu Anlatımı: Film kalınlığı ölçme yöntemleri. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Film kalınlığı ölçme yöntemleri ile ilgili tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, film kalınlığı ölçme yöntemleri tanımının okunması.
11	Konu Anlatımı: İnce Film üretim tekniklerinin avantaj ve dezavantajları. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): İnce Film üretim tekniklerinin avantaj ve dezavantajları hakkında tartışmaların yapılması.	1. Kaynak kitaplardan, ince film üretim tekniklerinin avantaj ve dezavantajları tanımının okunması.
12	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunumun öğrenciler tarafından hazırlanması.
13	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunumun öğrenciler tarafından hazırlanması.
14	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunumun öğrenciler tarafından hazırlanması.



15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi.	1. Sunumun öğrenciler tarafından hazırlanması.
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	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	1	1	1
Projeler			
Sunum / Seminer	1	19	19
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	18	18
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	18	18
Toplam İş yükü:			154
Toplam İş yükü / 30(s):			5.13
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Introduction to Thin Film Physics
CODE	FIZ4560
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	Çiğdem ORUÇ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to introduce the student to the definition of thin films, explain their production methods, and develop the ability to compare the advantages and disadvantages of these methods. Students are expected to recognize film thickness measurement techniques, crystal structures, vacuum techniques, and various deposition methods, compare and evaluate their outcomes, and apply this knowledge to practical examples. Furthermore, the course aims to enable students to understand structural analysis techniques such as XRD and SEM, thereby gaining a comprehensive perspective on the processes of thin films from production to application. By preparing and presenting their own work, students will also be encouraged to actively participate in the learning process.
COURSE CONTENT	Thin film description, crystal structure, vacuum techniques, methods of obtaining thin films: physical methods; evaporation (electron beam, thermal), sputtering, spraying, sol-gel, film thickness determination, structural analysis methods, XRD, SEM, thin film applications.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Zhu, J., Zhu, X., Liu, H., & Xing, J. <i>Thin Film Physics and Devices: Fundamental Mechanism, Materials and Applications for Thin Films</i> . World Scientific, 2021. Recommended Readings: [1] Ohring, M. <i>The Materials Science of Thin Films</i> . Academic Press, London, 2012. [2] Chopra, K. L. <i>Thin Film Phenomena</i> . McGraw-Hill, New York, 1983.
Course Learning Outcomes	By successfully completing this course, students will be able to:



1. Define thin films and explain the necessary preparations for their production.
2. Compare and evaluate different thin film production methods and select the most appropriate method for their own work.
3. Analyze and solve common problems encountered during thin film production.
4. Identify and explain the characterization techniques (e.g., XRD, SEM) used to investigate the properties of thin films.
5. Explain the application areas of thin films with relevant examples.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application (Oral Examination)		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics studied until exam week. • Format: Face-to-face short quiz (5–15 minutes). • Detailed Evaluation Criteria: -Ability to accurately explain the learned topics.	1	%5
Homework Assignments		
Presentations/Jury: • Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations • Format: Group presentations • Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques	1	%25
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:	1	%30



-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		
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	%40
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Definition and general application of thin films). In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of definition and general application of thin films.	1. Reading the definition of thin film from reference books.
2	Lecture: Crystalline, polycrystalline and amorphous structures. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of crystalline, polycrystalline and amorphous structures.	1. Reading the definition of crystalline, polycrystalline and amorphous structures from reference books.
3	Lecture: Diffusion. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of diffusion.	1. Reading the definition of diffusion from reference books.
4	Lecture: Vacuum Techniques. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of vacuum techniques.	1. Reading the definition of vacuum techniques from reference books.
5	Lecture: Thin film obtaining methods, Physical methods, Evaporation. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of thin film obtaining methods, physical methods, evaporation.	1. Reading the definition of thin film obtaining methods, physical methods, and evaporation from reference books.
6	Lecture: Evaporation by electron bombardment. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of evaporation by electron bombardment.	1. Reading the definition of evaporation by electron bombardment from reference books.
7	Lecture: Thermal Evaporation, Molecular beam epitaxy. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of thermal evaporation, molecular beam epitaxy.	1. Reading the definition of thermal evaporation, molecular beam epitaxy from reference books.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.



9	Lecture: Sputter coating, spray coating, Sol-gel coating. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of sputter coating, spray coating, sol-gel coating.	1. Reading the definition of sputter coating, spray coating, sol-gel coating from reference books.
10	Lecture: Film thickness measurement methods. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of film thickness measurement methods.	1. Reading the definition of film thickness measurement methods from reference books.
11	Lecture: Advantages and disadvantages of Thin Film production techniques. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of Advantages and disadvantages of Thin Film production techniques.	1. Reading the definition of advantages and disadvantages of thin film production techniques from reference books 264-276.
12	Student Presentations. In-Class Activity (15 minutes): Introducing programming languages.	1. Preparation of the presentation by students.
13	Student Presentations. In-Class Activity (15 minutes): Introducing programming languages.	1. Preparation of the presentation by students.
14	Student Presentations. In-Class Activity (15 minutes): Introducing programming languages.	1. Preparation of the presentation by students.
15	Student Presentations. In-Class Activity (15 minutes): Introducing programming languages.	1. Preparation of the presentation by students.
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	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	1	1	1
Project			
Presentations / Seminar	1	19	19
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	18	18
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	18	18
Total Workload:			154
Total Workload / 30(h):			5.13



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 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.	=	=	=	=	=
PC-2 Edindikleri uygulamalı bilgileri fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir./ Apply their practical knowledge effectively and strategically in modelling physical processes, experimental design, and problem-solving.	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=
PC-4 Disiplinler arası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./Synthesize 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	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>



teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinler arası 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.	=	=	=	=	=
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in physics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	=	=	=	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir./ Act with a sense of social responsibility	=	=	=	=	=



and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.					
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir./ Work effectively both independently and as part of a team.	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-10 Fizik alanında, güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecekler 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>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</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.	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=