



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Süperiletkenliğe Giriş
DERSİN KODU	FIZ4450
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	Süreyya AYDIN YÜKSEL
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin süperiletkenlik olgusunun temel kavramlarını, tarihsel gelişimini, teorik açıklamalarını ve teknolojik uygulamalarını öğrenmelerini sağlamaktır. Ders kapsamında katı maddelerde elektriksel iletkenlik türleri, süperiletkenliğin keşfi, Meissner olayı ve mükemmel diamagnetizma gibi temel olgular incelenecektir. Ayrıca I. ve II. tip süperiletkenler, London denklemleri, Ginzburg–Landau teorisi ve Bardeen–Cooper–Schrieffer (BCS) teorisi gibi kuramsal yaklaşımlar ele alınacaktır. Enerji aralığı ölçümleri, manyetik akı kuantizasyonu, DC ve AC Josephson olayları üzerinden süperiletkenliğin kuantum mekaniksel temelleri tanıtılacaktır. Son olarak yüksek sıcaklık süperiletkenlerine ve SQUID, MAGLEV trenleri, terahertz kameralar gibi teknolojik uygulamalara değinilerek öğrencilerin süperiletkenliğin bilimsel ve mühendislik boyutlarını bütüncül bir şekilde kavramaları hedeflenmektedir.
DERSİN İÇERİĞİ	Katı maddelerde elektriksel iletkenlik ve sınıflandırılması; süperiletkenliğin keşfi ve tarihsel gelişimi; maddenin manyetik özellikleri, mükemmel diamagnetizma ve Meissner olayı; I. ve II. tip süperiletkenler; süperiletkenliğin teorik yaklaşımları: London denklemleri, Ginzburg–Landau teorisi ve Bardeen–Cooper–Schrieffer (BCS) teorisi; enerji aralığı ölçümleri ve manyetik akı kuantizasyonu; DC ve AC Josephson olayları ve kuantum mekaniksel temelleri; yüksek sıcaklık süperiletkenleri; süperiletkenliğin teknolojik uygulamaları: SQUID, MAGLEV trenleri ve terahertz kameralar.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Fossheim, K. ve Sudbo, A. <i>Superconductivity, Physics and Applications</i>. John Wiley & Sons Ltd., Great Britain, 2004. Önerilen Kaynaklar: [1] Tinkham, Michael. <i>Introduction to Superconductivity</i>. 1 Oca 2004. [2] Kittel, C. <i>Katıhal Fiziğine Giriş</i>. 8. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2014.



[3] Serway, R. A. *Fen ve Mühendislik Öğrencileri İçin Fizik, Modern Fizik İlaveli.*
Güncelleştirilmiş 3. Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, Ankara, 1996.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Maddenin temel elektriksel özelliklerini ve elektrik iletim mekanizmalarını açıklayabileceklerdir.
2. Maddenin temel manyetik özelliklerini tanımlayabileceklerdir.
3. Süperiletkenlerin elektriksel ve manyetik özelliklerini açıklayabileceklerdir.
4. Süperiletkenliğin temel mekanizmasını açıklayan BCS ve diğer kuramsal yaklaşımları inceleyebileceklerdir.
5. Josephson olayı ve SQUID temelli teknolojik uygulamaları analiz edebileceklerdir.

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	%15
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. Çoktan seçmeli kısa sınav (10-15 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	4	%15
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 anlaşılmasının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	%30
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular	1	%40



- **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: Elektrik kavramı ve katı maddelerde elektriksel iletkenlik tanımı ve sınıflandırılması.	1. Temel elektrik yükü, atomun yapısı, iletkenlik hk. Geçmiş bilgilerin hatırlanması.
2	Konu Anlatımı: Süperiletkenlik olgusu, keşfi ve kısa tarihçesi.	1. Ders kitabından süperiletkenlik konusunun temel kavramlarının okunması.
3	Konu Anlatımı: Maddenin manyetik özellikleri, çeşitleri ve Mükemmel diamagnetizma ve Meissner Olayına bakış.	1. Ders kitabından manyetik özellikler konusunun okunması.
4	Konu Anlatımı: I. ve II. tip süperiletkenler. Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Ders kitabından süperiletkenlik tipleriyle ilgili konunun okunması.
5	Konu Anlatımı: Süperiletkenliğin Teorileri-London Denklemleri.	1. Ders kitabından London denklemlerinin incelenmesi.
6	Konu Anlatımı: Süperiletkenliğin Teorileri-Londau-Ginzburg (G-L) Teorisi	1. Ders kitabından Londau-Ginzburg teorisinin incelenmesi
7	Konu Anlatımı: Süperiletkenliğin Teorileri- Bardeen Cooper Schrieffer (BCS) teorisi, Eşyuum uzunluğu. Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Ders kitabından süperiletkenlik teorileri konusunun okunması.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü değerlendiren bir sınav yapılması.
9	Konu Anlatımı: Ara Sınav 1 ve Kısa Sınavların soru çözümü ve Genel özet.	1. Ara Sınav ve Kısa Sınav Sorularının çözümü ve özet yapılması.
10	Konu Anlatımı: Enerji aralığı ölçümleri, Manyetik akı kuantizasyonu.	1. Ders kitabından manyetik akı konusunun okunması.
11	Konu Anlatımı: DC Josphepson olayı ve kuantum mekaniksel incelemesi.	1. Ders kitabından DC Josphepson olayı konusunun okunması.
12	Konu Anlatımı: AC Josphepson olayı ve kuantum mekaniksel incelemesi. Kısa Sınav 3 (15 dk.): Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Ders kitabından AC Josphepson olayı konusunun okunması.
13	Konu Anlatımı: Yüksek Sıcaklık Süperiletkenlerine Bakış.	1. Ders kitabından Yüksek sıcaklık süperiletkenleri konusunun okunması.
14	Konu Anlatımı: Süperiletkenlerin teknolojik uygulamaları: SQUID.	1. Ders kitabından teknolojik uygulamaların incelenmesi.
15	Konu Anlatımı: Süperiletkenlerin teknolojik uygulamaları: MAGLEV trenleri, Terahertz kameralar. Kısa Sınav 4 (15 dk.): Ders sonunda, derste bu hafta dahil işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması.	1. Ders kitabından teknolojik uygulamaların incelenmesi.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

**AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU**

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	2.5	10
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			135
Toplam İş yükü / 30(s):			4.50
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Introduction to Superconductivity
CODE	FIZ4450
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring/Fall
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	Süreyya AYDIN YÜKSEL
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with a comprehensive understanding of the fundamental concepts, historical development, theoretical explanations, and technological applications of superconductivity. It covers types of electrical conductivity in solids, the discovery of superconductivity, the Meissner effect, and perfect diamagnetism. The course also discusses theoretical approaches such as Type I and Type II superconductors, London equations, Ginzburg–Landau theory, and the Bardeen–Cooper–Schrieffer (BCS) theory. The quantum mechanical foundations of superconductivity are introduced through topics including energy gap measurements, magnetic flux quantization, and DC and AC Josephson effects. Finally, high-temperature superconductors and technological applications such as SQUIDS, MAGLEV trains, and terahertz cameras are examined to help students develop both the scientific and engineering aspects of superconductivity.
COURSE CONTENT	Electrical conductivity in solids and its classification; discovery and historical development of superconductivity; magnetic properties of matter, perfect diamagnetism, and the Meissner effect; Type I and Type II superconductors; theoretical approaches including London equations, Ginzburg–Landau theory, and Bardeen–Cooper–Schrieffer (BCS) theory; energy gap measurements and magnetic flux quantization; DC and AC Josephson effects and their quantum mechanical basis; high-temperature superconductors; technological applications of superconductivity such as SQUIDS, MAGLEV trains, and terahertz cameras.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Fossheim, K. ve Sudbo, A. Superconductivity, Physics and Applications. John Wiley & Sons Ltd., Great Britain, 2004. Recommended Readings:



	[1] Tinkham, Michael. <i>Introduction to Superconductivity</i>. 1 Oca 2004. [2] Kittel, C. <i>Katılmal Fiziğine Giriş</i>. 8. Baskıdan Çeviri, Ankara, 2014. [3] Serway, R. A. <i>Fen ve Mühendislik Öğrencileri İçin Fizik, Modern Fizik İlaveli</i>. Güncelleştirilmiş 3. Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, Ankara, 1996.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of this course, students will be able to 1. Explain the fundamental electrical properties of matter and the mechanisms of electrical conduction. 2. Define the basic magnetic properties of matter. 3. Explain the electrical and magnetic properties of superconductors. 4. Examine the BCS theory and other fundamental theoretical approaches to superconductivity. 5. Analyze the Josephson effect and SQUID-based technological 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	%15
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: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	4	%15
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:	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: The concept of electricity and the definition and classification of electrical conductivity in solids.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
2	Lecture: The phenomenon, discovery, and brief history of superconductivity.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
3	Lecture: Magnetic properties of matter, their types, and a look at perfect diamagnetism and the Meissner Effect.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
4	Lecture: I. and II. Type Superconductors. Quiz 1 (15 min.): A quiz at the end of the course covering the topics covered in the course this week.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
5	Lecture: Theories of Superconductivity - London Equations.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
6	Lecture: Theories of Superconductivity - London-Ginzburg (G-L) Theory.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
7	Lecture: Theories of Superconductivity - Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) theory, Coherence length. Quiz 2 (15 min.): A quiz at the end of the lesson covering the topics covered in the course this week.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	In-Class Practice: Solution to Midterm Exam 1 and Quizzes.	1. Solution and summary of Midterm and Quiz Questions
10	Lecture: Energy gap measurements, Magnetic flux quantization.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
11	Lecture: The DC Josephson effect and its quantum mechanical investigation.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
12	Lecture: The AC Josephson effect and its quantum mechanical analysis Review. Quiz 3 (15 min.): A quiz at the end of the lecture covering the topics covered in this week's course.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
13	Lecture: Overview of High-Temperature Superconductors.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
14	Lecture: Technological Applications of Superconductors: SQUID.	1. Pre-reading can be done from the recommended books.
15	Lecture: Technological Applications of Superconductors: MAGLEV Trains, Terahertz	1. Pre-reading can be done from the recommended books.



	Cameras.	
	Quiz 4 (15 min.): A quiz at the end of the lesson covering the topics covered in the course this week.	
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	4	2.5	10
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			135
Total Workload / 30(h):			4.50
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanındaki kuramsal bilgilerini akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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>3</u>	<u>3</u>	=	=	<u>4</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.	=	=	=	=	=
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir./ Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	=
PC-5 Fizik biliminin temel ve uygulamalı alanlarında edindikleri bilgi birikimlerini ve kuramsal analiz, deneysel uygulama ve sayısal modelleme ve hesaplamalı fizik araçlarını kullanma ve geliştirme becerilerini, kuramsal fizik, nükleer fizik, yoğun madde fiziği, yüksek enerji fiziği, nanoteknoloji, yenilenebilir/alternatif enerji teknolojileri, ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	=



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.	=	=	=	=	=