

Dersin Adı				Course Name		
Katihal Fiziği I				Solid State Physics I		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
FIZ431E	7	4	4	3	-	2
Bölüm / Program (Department/Program)	Fizik Mühendisliği Bölümü / %30 ve %100 İngilizce Fizik Mühendisliği Programı (Physics Engineering Department / 30% and 100% English Program of Physics Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	FIZ 331 veya FIZ 331E FIZ 331 or FIZ 331E					
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)		
	49%	-	51%	-		
Dersin İçeriği (Course Description)	Atomlar arası kuvvetler, bağlanma ve kristal yapılar, Kristallerde Kırınım, kristal yapının belirlenmesi, Örgü Titreşimleri: Termal, Akustik ve Optik Özellikler, Metaller: Serbest Elektron Modeli, Katılarda Enerji Bantları: yaklaşık serbest elektron teorisi ve sıkı bağlanma yaklaşıklığı, Yarı İletkenler					
	Interatomic forces, binding and crystal structures and, Diffraction in crystals, determination of crystal structure, Lattice vibrations: Thermal, Acoustic, and Optical properties, Metals: The Free electron model, Energy bands in solids: nearly free electron model and tight-binding approximation, Semiconductors					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ul style="list-style-type: none"> Katı malzemede elektronların ve iyonların davranışlarıyla birlikte katı yapının katının fiziksel özelliklerini (mekanik, elektronik, optik ve manyetik) nasıl belirledikleri hakkında temel bir giriş vermek. İleri seviyede yoğun madde fiziği dersi için sağlam bir altyapıyı oluşturmak. 					
	<ul style="list-style-type: none"> To provide an introduction to how the structure and the behavior of electrons and ions determine the physical properties (mechanical, electronic, optical and magnetic) of solids. To provide a foundation for an advanced condensed matter course. 					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrencilerin aşağıda sıralan becerilere kavuşması hedeflenir.</p> <ol style="list-style-type: none"> Kristal malzemeleri örgü ve birim hücre cinsinden tanımlamak ve ilgili kristal yapıların bağlanma enerjilerini hesaplamak. Kristal yapıda kırınım olaylarını anlayabilmek ve böylece malzemenin kristal yapısını belirleyebilmek. Örgü titreşim kiplerinin kolektif doğasını anlamak ve malzemenin ısı özelliklerini bu titreşimlerle ilişkilendirebilmek. Serbest elektron modelini kavramak ve bu modelin katıların elektronik özelliklerini açıklamadaki yetersizlikleri ve yetkinlikleri hakkında net bir anlayışa sahip olmak. Katının elektronik özelliklerini neredeyse serbest elektron ve sıkı bağlanma modeli çerçevesinde açıklayabilmek. Yarı iletkenlerin temel özelliklerini anlayabilmek 					
	<p>After completing this course, student will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> Describe crystal structures in terms of a lattice and unit cell and calculate the cohesive energy of the corresponding structures. Study the diffraction from crystal and thus determine the crystal structure of a material. Understand the collective nature of vibrational modes of a lattice (phonons) and relate the thermal properties (specific heat, thermal conductivity) to the behavior of these oscillations. Comprehend the free electron model and have a clear understanding of strengths and weaknesses of the model in explaining the electronic properties of solids. Explain the electronic properties of solids both from the point of view of the nearly free electron model and tight binding model. Understand the basic features of semiconductor 					

Ders Kitabı (Textbook)	Introduction to Solid State Physics/ Charles Kittel- 8th ed. John Wiley and Sons Inc, 2005.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	-Elementary Solid State Physics/ M. A. Omar, Addison-Wesley Pub. Co., 1993. -Solid State Physics/ Aschcroft and Mermin- International ed., Saunders College Publishing, 1976.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	İki haftada bir ödev verilir (en az). Homework assignments are given once in two weeks (minimum).		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	Kırınım, fotoiletkenlik, Hall etkisi gibi deneyleri kapsayan 7 deney ile derste edinilen bilgilerin bir kısmının uygulama ile pekiştirilmesi hedeflenir.		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Bazı ödev problemlerinin nümerik çözümleri ya da görsel modellemeleri için bilgisayar programları gerekli olabilir. Some problems of the home works may require the use of computer programs for numerical solution or visual modeling.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	İki haftada bir kısa sınav yapılır (en az). Quizzes are given once in two weeks (minimum).		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	7	5
	Ödevler (Homework)	7	10
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	7	15
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Kristal yapı: Temel Kristalografi, Kristal örgü ve yapı birimi, kristal düzlemleri ve doğrultular	I
2	Örnek kristal yapılar: Kübik ve sıkı paket yapılar, Wigner-Seitz hücresi	I
3	Kristallerdeki Kırınımlar: Bragg ve von Laue çıkarımları, ters örgü, Brillouin alanı	II
4	Kristallerdeki Kırınımlar: Geometrik ve örgü yapı faktörü hesaplamaları	II
5	Atomlar arası kuvvetler, Van-der-Waals, İyonik, Kovalent, Metalik bağlanmalar, Madelung Enerji	I
6	Kristal dinamiği, örgü titreşimleri: özdeş atomların zinciri, iki tür atomlu zincir	III
7	Salınım kipleri, fononlar, titreşimlerden kaynaklanan ısı sığası, fonon durum yoğunluğu, Debye ve Einstein yaklaşıklıkları	III
8	Harmonik olmayan etkiler: ısısal genleşme. Fononlarla ısı iletimi	III
9	Metallerde serbest elektronlar: Serbest Elektron Modeli, Serbest elektron gazının taban durumu, sonlu sıcaklıkta serbest elektron gazı, serbest elektron gazının ısı sığası	IV
10	İletim Elektronlarının Taşınma Özellikleri: Elektronların hareket denklemi, Elektriksel iletkenlik, Isıl iletkenlik ve Wiedeman-Franz yasası, Hall olayı	IV
11	Enerji Bantları: Periyodik Örgü Potansiyelinin Etkisi, Yaklaşık serbest elektron teorisi; Metal, yalıtkan ve yarıiletken sınıflandırılması	V
12	Enerji Bantları: Sıkı bağlanma yaklaşıklığı ve diğer bant yapısı hesaplama yöntemleri, bant yapısının deneysel ölçüm yöntemleri	V
13	Fermi yüzeyleri, Bloch elektronu, Elektrik alan içinde elektron dinamiği, bant yapısı etkin kütleleri	IV, V
14	Yarı İletkenlere giriş: elektron ve deşik, katkısız ve katkılı yarıiletkenler, taşıyıcı konsantrasyonları	VI

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Crystal structure: basic crystallography, lattice and basis, crystal planes and directions	I
2	Sample crystal structures: Cubic and close-packed structures, Wigner-Seitz Cell	I
3	Diffraction in crystals: Bragg and von Laue formulations, reciprocal lattice, Brillouin zone	II
4	Diffraction in crystals: Geometrical and lattice structure factor calculations	II
5	Interatomic forces, Van der Waals, ionic, covalent and metallic binding, Madelung energy	I
6	Crystal dynamics, Lattice vibrations: monatomic chain, diatomic chain	III
7	Vibrational modes, phonons, phonon density of states, heat capacity due to vibrations, Debye and Einstein approximations	III
8	Lattice vibrations: Anharmonic effects – thermal expansion, thermal conduction by phonons	III
9	Free electrons in Metals: The Free electron model, ground state of the free electron gas, free electron gas at finite temperatures, heat capacity of the free electron gas.	IV
10	Transport properties of the conduction electrons, equation of motion for electrons, electrical conductivity, thermal conductivity, Wiedemann-Franz Law, Hall effect	IV
11	Energy bands: The effect of the periodic lattice potential, Nearly-free electron theory, classification of solids as metal, insulator and semiconductor.	V
12	Energy bands: Tight-binding approximation, other band structure calculations in brief, experimental methods to extract the band structure.	V
13	Fermi surfaces, some properties of the Bloch electron, electron dynamics in Electric field, effective mass of the electron.	IV, V
14	Introduction to semiconductors: Electron and hole, intrinsic and extrinsic semiconductors, carrier concentrations.	VI

Dersin Fizik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, Bilim ve Mühendislik bilgilerini uygulayabilme			X
b	Data analizi yapabilmek ve deney tasarlayıp yürütebilmek		X	
c	İhtiyacı karşılayacak sistem, bileşen ve süreçleri dizayn edebilme			
d	Disiplinler arası çalışma gerçekleştirebilme	X		
e	Mühendislik problemlerini belirleyebilme, formüle edebilme ve çözebilme			
f	Mesleki ve ahlaki sorumluluklarını anlayabilme			
g	Etkili bir şekilde iletişim kurabilme			
h	Global/sosyal anlamda mühendislik çözümlerinin etkilerini anlayabilme			
i	Hayat boyu öğrenimin önemini kavrayabilme ve benimseme	X		
j	Modern meselelerle ilgili bilgi sahibi olabilme			
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli modern mühendislik araçlarını, tekniklerini kullanabilme		X	

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Physics Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	Ability to Apply Knowledge of Mathematics, Science, and Engineering			X
b	Ability to Design and Conduct Experiments, as well as to Analyze and Interpret Data		X	
c	Ability to Design a System, Component, or Process to Meet Desired Needs			
d	Ability to Function on Multi-Disciplinary Teams	X		
e	Ability to Identify, Formulate, and Solve Engineering Problems			
f	Understanding of Professional and Ethical Responsibility			
g	Ability to Communicate Effectively			
h	Broad Education Necessary to Understand the Impact of Engineering Solutions in a Global/Societal Context			
i	Recognition of the Need For, and an Ability to Engage in Life-Long Learning	X		
j	Knowledge of Contemporary Issues			
k	Ability to Use the Techniques, Skills, and Modern Engineering Tools Necessary for Engineering Practice		X	

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u>	<u><i>Tarih (Date)</i></u> 28.02.2011	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
--	--	--------------------------------