İTÜ	DERS PROGRAMI FORMU COURSE SYLLABUS FORM	SenK: gg.aa.yyyy/no 06.03.2019 Rev 00

Dersin Adı : İstatistik Fizik ve Termodinamik I	**Course Name** : Statistical Physics and Thermodynamics I

Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
FİZ 310 FIZ310E	6	4	7	3	2	0

Bölüm / Program (Department/Program)	Fizik Mühendisliği Bölümü / %30 İngilizce Fizik Mühendisliği Programı (Physics Engineering Department / 30% English Program of Physics Engineering)		
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)	**Dersin Dili (Course Language)**	Türkçe / İngilizce (Turkish/English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	FIZ 252 MIN DD veya FIZ 252E MIN DD veya FIZ 313 MIN DD veya FIZ 313E MIN DD veya FIZ 201 MIN DD veya FIZ 201E MIN DD		

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)
	% 60	%40		

Dersin Tanımı **(Course Description)**	Makroskopik Sistemlerin Karakteristik Özellikleri, Temel Olasılık Kavramlar, Parçacık Sistemlerinin İstatistiki Tasviri, Makroskopik Sistemlerin Etkileşmeleri ve Termodinamik Yasaları, İdeal ve İdeal Olmayan (Klasik) Gazlar, Ideal Kuantum Gazlar ve Kuantum İstatistiği. Characteristic Features of Macroscopic Systems, Basic Probability Concepts, Statistical Description of Systems of Particles, Interaction of Macroscopic Systems and Laws of Thermodynamics, Ideal and Non-ideal (Classical) Gases, Ideal Quantum Gases and Quantum Statistics.
Dersin Amacı **(Course Objectives)**	1. Makroskopik sistemlerin ne tür parametrelerle tam olarak tasvir edilebileceğini öğrenmek ve bu parametrelerin nasıl ölçülebileceğini göstermek, 2. Temel olasılık kavramlarının uygulamalarını ve bunların nasıl yorumlanığını göstermek 3. İstatistik fiziğin temel yöntemlerini ve postülalarını öğrenmek; bunların parçacık sistemlerine uygulayarak, sistemin makroskopik tasviri için kullanılan sıcaklık, basınç gibi doğrudan ölçülebilen parametrelerin, sistemin mikroskopik özellikleriyle ilişkisini göstermek; entropi ve iç enerji gibi kavramların mikroskopik temellerini açıklamak, 4. Termodinamik yasalarının, makroskopik sistemlerin etkileşmelerini nicelik ve nitelik yönden anlamada nasıl kullanıldığını öğrenmek ve bu yasaların mikroskopik temellerini anlayabilmek, 5. Klasik mekanik yaklaşımla, ideal (ve ideal olmayan) gazların makroskopik özelliklerinin istatistik fizik yöntemleri ile nasıl elde edilebileceğini öğrenmek ve klasik yaklaşımın limitlerinin ne olduğunu göstermek,

	1. To introduce the basic parameters which are used to describe the macroscopic systems and to learn how to define and measure these parameters, 2. To introduce the basic concepts of probability and their applications, and how to interpret them, 3. To introduce the methods and the fundamental postulates of statistical physics; to learn how to apply these to systems of particles to get the macroscopic parameters such as temperature, pressure, etc. which are directly measurable; to comprehend the microscopic basis of macroscopic quantities such as entropy and internal energy 4. To learn how to apply the laws of thermodynamics in order to understand the interaction of macroscopic systems quantitatively and qualitatively, 5. To learn how to obtain the macroscopic properties of ideal (and non-ideal) gases by applying the methods of statistical physics in classical approximation; to learn the limits of classical approximation,
Dersin Öğrenme Çıktıları **(Course Learning Outcomes)**	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; I. Makroskopik sistemlerin fiziksel olarak nasıl tasvir edileceğini, II. Temel olasılık kavramlarını, III. Termodinamik yasalarını, bu yasaların mikroskopik temellerini ve makroskopik sistemlere uygulamalarını, IV. İstatistik fiziğin yöntemleri ve temel postülalarını ve bunların parçacık sistemlerine nasıl uygulanacağını, V. Entropi ve iç enerji, serbest enerji gibi kavramların anlamlarını ve makroskopik sistemlerin analizinde kullanımlarını, VI. İdeal ve ideal olmayan gazların klasik yaklaşımla nasıl tasvir edilebileceğini, VII. Klasik yaklaşımın geçerliliğini kaybettiği durumlarda, sistemi oluşturan parçacıkların fermiyon veya bozon olarak sınıflandırıldığını, VIII. Fermiyon ve bozon sistemlerinin istatistiğinin temel noktalarını ve basit uygulamalarını öğrenmiş olacaklar.
	Students who pass the course are able to learn I. The physical description of macroscopic systems, II. Basic concepts of probability, III. Laws of thermodynamics, microscopic basis of these laws and applying them to macroscopic systems, IV. Learn the basic methods and fundamental postulates of statistical physics, and applying these to systems of particles, V. The concepts of entropy and internal energy, free energy and their use in analysis of macroscopic systems, VI. Classical description of systems of ideal and non-ideal gases, VII. Classification of particles as fermions and bosons in the regime where classical description is not valid, VIII. Quantum statistics of fermions and boson systems, and their simple applications.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Maddenin mikroskopik ve makroskopik betimlemesi. Gazlar, sıvılar, amorf yapılar, kristaller. Bunların makroskopik özellikleri ve mikroskopik yapıları. İstatistiksel fiziğin ve termodinamiğin konuları.	I
2	Olasılık, olasılık yoğunluğu ve ortalamalar. Brown hareketi. Gauss dağılımı.	II
3	Yaygın ve yeğin termodinamik büyüklükler, etkileşimler, denge durumu, sanki dengede süreçler, dengeye varış. Farklı zaman skalaları.	III
4	Sıcaklık ve entropi. Isı hazneleri. Tersinirlik ve tersinmezlik. Mutlak sıcaklık. Termodinamiğin 0. ve III. Yasası.	III
5	Sistemin "durum"ları. Temel istatistiksel postülalar: Eş olasılık postülası. Termodinamik büyüklüklerin hesaplanması. İzole bir sistemin denge durumundaki olasılık dağılımı ve entropinin mikroskopik (mutlak) tanımı. Mikrokanonik topluluk.	IV
6	Enerji korunumu: TD I. Yasası. İş ve ısı. Isı sığası.	V
7	Termodinamik çevrimler. Adiabatik süreçler. TD II. Yasası. Carnot Teoremi. Mutlak sıcaklık skalası. Soğutucular ve ısı makinaları.	V
8	Sabit sıcaklıkta tutulan sistemler: Kanonik topluluk. Maxwell-Boltzmann dağılımı. Karışma entropisi ve ayırdedilemezlik. Kararlılık koşulları: Helmholz ve Gibbs serbest enerjileri. Legendre dönüşümleri. Maxwell bağıntıları.	III,IV,V
9	Farklı sistemlere uygulamalar. Ideal gaz, paramanyetik sistem, eşlenik salınıcılar, polimerik sistemler. Eş bölüşüm teoremi.	VI
10	Kimyasal potansiyel. Büyük Kanonik topluluk.Büyük termodinamik potansiyel. Ideal gaz denkleminin bulunması. Latis gazı ile kıyaslama.	VI
11	Ideal gazların kuvantum istatistiği. Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein ve Fermi Dirac dağılımları.	VII
12	Sankı-parçacıklar. Kara cisim ışıması. Katıların ısı sığası.	VIII
13	Bose yopuşması.	VIII
14	Fermi seviyesi. Metallerin ısıl davranışı.	VIII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	The different phases of matter and modeling their thermal behavior. The topics of statistical physics and thermodynamics.	I
2	Basic probability concepts, probability density, mean and variance. Brownian motion and the Gaussian distribution.	II
3	Intensive and extensive thermodynamics variables. Systems in equilibrium and out of equilibrium, approach to equilibrium, different time scales.	III
4	Temperature and entropy. Heat reservoirs. Reversibility and irreversibility. Absolute temperature. The 0. and III. Law of thermodynamics.	III
5	Microsopic states of the system. The postulate equal *a priori* probabilities. Computing the thermodynamics functions: The microscopic (absolute) entropy of an isolated system in equilibrium. The microcanonical ensemble.	IV
6	The conservation of energy. Work and heat. The first law of thermodynamics. Heat capacity.	V
7	Thermodynamic cycles. Adiabatic processes. The II. Law of Thermodynamics. The Carnot theorem. Absolute temperature scale. Heat engines and refrigerators.	V
8	Systems held at a constant temperature. The canonical ensemble, Maxwell-Boltzmann distribution, the entropy of mixing and indistinguishability. The conditions of equilibrium – Helmholtz and Gibbs free energies. Legendre	III,IV,V

	transformations and Maxwell relations.	
9	Applications to different systems – the Ideal Gas, Paramagnetic systems, coupled oscillators, Polymers. The equipartition theorem.	VI
10	The chemical potential. The grand canonical ensemble and the grand potential. Derivation of the ideal gas law. Application to lattice gasses.	VI
11	The quantum statistics of Ideal Gasses. The Fermi-Dirac and Bose-Einstein distributions.	VII
12	Quasiparticles. Blackbody radiation and the heat capacity of solids.	VIII
13	Bose condensation.	VIII
14	The Fermi energy and the Fermi surface. Thermal properties of metals.	VIII

Dersin Fizik Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracağı 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			
c	İhtiyacı karşılayacak sistem, bileşen ve süreçleri dizayn edebilme			
d	Displinler arası çalışma gerçekleştirebilme	**X**		
e	Mühendislik problemlerini belirleyebilme, formüle edebilme ve çözebilme			**X**
f	Mesleki ve ahlaki sorumluluklarını anlayabilme			
g	Etkili bir şekilde iletişim kurabilme			
h	Global/sosyal anlamda mühendislik çözümlerinin etkilerini anlayabilme	**X**		
i	Hayat boyu öğrenimin önemini kavrayabilme ve benimseme			
j	Modern meselelerle ilgili bilgi sahibi olabilme		**X**	
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli modern mühendislik araçlarını, tekniklerini kullanabilme			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship of the Course to Physics Engineering Student Outcomes

	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			
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			**X**
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	**X**		
i	Recognition of the Need For, and an Ability to Engage in Life-Long Learning			
j	Knowledge of Contemporary Issues		**X**	
k	Ability to Use the Techniques, Skills, and Modern Engineering Tools Necessary for Engineering Practice			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

Tarih (Date)	***Bölüm onayı (Departmental approval)***
06.03.2019	Fizik Mühendisliği Bölümü (Department of *Physics Engineering*)

Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

Ders Kitabı (Textbook)			
Diğer Kaynaklar(Other References)			
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects			
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	**Faaliyetler (Activities)**	**Adedi (Quantity)**	**Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)**
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)		
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)		
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)		