

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı				Course Name		
METALURJİ TERMODİNAMİĞİNİN TEMELLERİ				FUNDAMENTALS OF METALLURGICAL THERMODYNAMICS		
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)
MET 215 MET 215E	3	2.5	3	2	1	
Bölüm / Program (Department/Program)		Metalurji ve Malzeme Mühendisliği (Metallurgical and Materials Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)						
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)	
		-	80	20	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>Termodinamiğin I Kanunu; entalpi, ısı kapasitesi, reaksiyon ısısı, yanma ve yakıtlar, alev sıcaklığı, Termodinamiğin II. Ve III. Kanunları; entropi kavramı, serbest enerji, dört temel denklem, 1 bileşenli sistemler ve faz dönüşümleri, Kimyasal reaksiyonlarda denge; standart serbest enerji, denge sabiti, oksidasyon reaksiyonları, Ellingham diyagramları, oksitlerin redüksiyonu.</p> <p>The first law of thermodynamics, enthalpy, heat capacity, heat of reaction, combustion and fuels, flame temperature, second law of thermodynamics, entropy and the criterion for equilibrium, third law of thermodynamics, variation of entropy as a function of temperature, free energy, equilibrium in thermodynamic systems, phase equilibrium in a one-component system, standard Gibbs free energy change, equilibrium constant, oxidation reactions, Ellingham diagrams, reduction of oxides.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Termodinamiğin temel kavramlarının ve özellikle Metalurji ve Malzeme Mühendisliğindeki önemini anlaşılmasını sağlamak,</li><li>2. Metalurji ve Malzeme Mühendisliğinde enerji ve enerji tutumluluğu bilincini aşılacak,</li><li>3. Öğrencilerin Metalurji ve Malzeme Mühendisliğini kapsayan süreçlerde termodinamik hesaplamaları yapabilmelerini sağlamak,</li><li>4. Öğrencilerin Metalurji ve Malzeme Mühendisliği alanına giren süreçlerdeki proses seçiminde termodinamiği kullanmalarını sağlamak.</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. To provide students to understand basic concepts of thermodynamics and importance in metallurgical and materials engineering.</li><li>2. To provide students to understand importance of energy and energy saving in metallurgical and materials engineering.</li><li>3. To provide students to perform thermodynamic calculations for basic metallurgical and materials engineering processes</li><li>4. To provide students to use thermodynamic in the selection of processes in metallurgical and materials engineering.</li></ol>				
Dersin Öğrenme Çıktıları		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Termodinamiğin I. Kanunu kullanarak bir maddenin veya kimyasal reaksiyonun sabit basınçta sıcaklık değişimine bağlı olarak entalpilerinin (=ısı enerjisinin) değişimini hesaplayabilir,</li><li>2. Yakıtların optimum yanma koşullarını saptayabilir,</li><li>3. Metalurjik süreçlerde ısı bilançosu hesabı yapabilir</li><li>4. Termodinamiğin II. Ve III. Kanunları yardımı ile sıcaklığa bağlı olarak entropi değişimi hesaplayabilir,</li><li>5. Serbest enerji yardımı ile bir bileşenli sistemlerde faz dengelerini inceleyebilir.</li><li>6. Metalurjik süreçlerde reaksiyonları dengede tutan parametreleri saptayarak reaksiyonların istenen yöne gitmesini sağlayacak koşulları saptayabilir,</li><li>7. Denge halindeki reaksiyonlarda bileşim hesabı yapabilmek,</li><li>8. Metallerin oksijene, klor, kükürde v.s. afinitelerini saptayarak oluşan bileşiklerin kararlılıklarını birbiri ile mukayese edebilir</li><li>9. Tasarlanan bir proseste uygun redükleyici ve sıcaklık seçimini yapabilir</li></ol>				

**(Course Learning Outcomes)**

Students who pass the course will be able to:

1. Using the first law of thermodynamics, under constant pressure calculate enthalpy change(=heat energy) of a substance or reaction with changing temperature,
2. Calculate optimum combustion conditions of a fuel,
3. Calculate energy balance in basic metallurgical and materials engineering processes,
4. Using second and third law of thermodynamics; calculate change of entropy as a function of temperature,
5. Examine phase equilibrium in a one-component systems by means of free energy
6. Calculate thermodynamic equilibrium conditions of systems and to determine whether a chemical reaction is thermodynamically possible.
7. Calculate the equilibrium composition of reactions.
8. Ability to determine oxygen, sulphur, etc. affinity of metals and compare stability of metal oxides, sulphids with each other.
9. Ability to select proper reductant and temperature for processes.

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aytekin, V., "Metalurji Termodinamiği", İ.T.Ü. Metalurji Fakültesi Ofset Baskı Atelyesi, İstanbul 1980.</li><li>Gaskell, D. R. "Introduction to the Thermodynamics of Materials", Taylor &amp; Francis, Third Edition, 2003</li></ul>		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dikeç, F., Aydın, S., "Çözümlü Metalurji Termodinamiği Problemleri" İ.T.Ü. Kimya-Metalurji Fakültesi Ofset Atölyesi, İstanbul, 1991.</li><li>- DeHoff, R.T., "Thermodynamics in Materials Science", McGraw-Hill,1993 .</li><li>- Ragone, D.V. "Thermodynamics of Materials", John Wiley &amp; Sons, Inc.,1995.</li><li>- Kubaschewski, O., Alcock,C.B.,Spencer,P.J., "Materials Thermochemistry", Pergamon Press, New York, 1993.</li><li>- Bodswort, C., Appleton, A.S., "Problems in Applied Thermodynamics", Lonnmans, London, 1965</li></ul>		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Konu grupları ile ilgili grup çalışması şeklinde projeler verilmektedir. Ayrıca her dersin sonunda dersi daha iyi anlamaları için küçük ödev verilmektedir. <ul style="list-style-type: none"><li>- Group projects about the main chapters are given</li></ul> Homework (every week) are given for better understanding the lecture and to be ready for the following week.		
<b>Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	-		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	- Projeler bilgisayar ortamında hazırlanmalıdır. Özellikle grafikler excel veya benzeri programlarda çizilmelidir. İlk dersin sonunda hızlandırılmış excel kursu verilmektedir. - The projects should be prepared using computer, especially all of the graphics should be plotted using excel or similar software. End of the first lecture a crash Excel course is given.		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	2	40
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>	-	-
	<b>Ödevler (Homework)</b>	MIN 10	-
	<b>Projeler (Projects)</b>	MIN 4	10
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>	-	-
	<b>Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)</b>	-	-
	<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-	-
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	50

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Termodinamik tanımlar, termodinamik durum denklemleri, enerji ve çeşitleri, tersinir ve tersinir olmayan değişimler	1
2	Termodinamiğin I. Kanunu, entalpi, ısı kapasitesi, Kirchhoff denklemi,	1
3	Reaksiyon ısı, Hess Kanunu, reaksiyon ısısının sıcaklıkla değişimi.	1,2
4	Yanma ve yakıtlar , alev sıcaklığı	1,2
5	Isı Bilançosu	1,2,3
6	Uygulama, I. Yılıçi sınavı	
7	Termodinamiğin II. Kanunu; Entropi kavramı, Termodinamiğin III. Kanunu,	4
8	Serbest enerji, denge koşullarının incelenmesi, dört temel denklem.	4
9	<b>Bir bileşenli sistemlerde faz dengeleri</b>	5
10	Standart serbest enerji, denge sabiti, denge halinde olan bir sistemin bileşim hesabı	6
11	Yoğun ve gaz fazlar arasında meydana gelen reaksiyonlar, Oksidasyon reaksiyonları,	6,7
12	Ellingham diyagramları	7,8
13	Oksitlerin redüksiyon reaksiyonlarının incelenmesi.	6,7,8,9
14	Uygulama, II. Yılıçi sınavı	

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Thermodynamic definitions, thermodynamic state equations, energy types, reversible and non reversible reactions	1
2	I. Law of thermodynamics, enthalpy, heat capacity, Kirchhoff equation	1
3	Heat of reaction, Hess Law, temperature dependency of heat of reaction	1,2
4	Combustion and fuel, adiabatic flame temperature	1,2
5	Energy balance	1,2,3
6	I. Mid-term	
7	II. Law of thermodynamics, entropy, III. Law of thermodynamics, variation of entropy as a function of temperature	4
8	Free energy, determination of equilibrium conditions	4
9	Phase equilibrium in a one-component system	5
10	Standard free energy, equilibrium constant, calculation of composition of reaction under equilibrium conditions	6
11	Reactions between gases and pure condensed matter, oxidation reactions	6,7
12	Ellingham diagrams	7,8
13	Reduction reactions	6,7,8,9
14	2. Mid-term	

## Dersin Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Metalurji ve Malzeme mühendisliğinde çıkan problemleri çözebilmek için matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygulama becerisi (ABET: a)			x
b	İstenen spesifikasyonları, kalite, etik ve çevre kavramlarını dikkate alarak proses veya sistem tasarlama becerisi (ABET:b)			
c	Bir sistemi, ürün bileşenini ve prosesi istenilen gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi (ABET:c)			
d	Sözlü ve yazılı olarak iletişim becerisi ve mühendislik problemlerini çözmekte takımında lider olabilme becerisi (ABET:d, g)		x	
e	Geliştirme, üretim, işleme ve korumaya yönelik mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme ve malzeme kullanma becerisi (ABET:e)			x
f	Mesleki ve etik sorumlulukları kavramış olması (ABET:f)			
g	Güncel küresel ve toplumsal sorunları kavramış olmak mühendislik çözümlerinin kültürel, ulusal ve küresel boyutlarda etkisini kavranması (ABET:h, j)		x	
h	Mühendislikteki ilerlemelerin yeni malzemelerin ve proseslerin geliştirilmesi ile çok yakından ilgili olduğunun kavranması. Yaşam boyu öğrenme gereğini algılamış ve bu yeteneği kazanmış olmaları. (ABET:i)		x	
i	Modern mühendisliğin temel araç ve tekniklerini yeni ve varolan malzemelerin geliştirilmesi, üretimi, prosesi ve korunmasında kullanma becerisi (ABET:k)			
j				
k				

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

### Relationship between the Course and Metallurgical And Materials Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	Ability to apply the knowledge of mathematics, science and engineering principles to solve problems in metallurgical and materials engineering (ABET:a)			x
b	Ability to characterize materials using standard and/or self designed experimental methods and to evaluate the results (ABET:b)			
c	Ability to design a system or a process, taking into consideration of the desired specifications, quality, ethics and environment. (ABET:c)			
d	Ability to communicate both orally and in the written form and to take part in, and provide leadership of the teams in the elucidation of engineering problems; (ABET:d, g)		x	
e	Ability to define, formulate and solve engineering problems in the development, production, processing, protection and usage of engineering materials. (ABET:e)			x
f	An understanding of professional and ethical responsibilities (ABET:f)			
g	An understanding of current/contemporary issues and impact of engineering solutions in broad cultural, national and global levels;. (ABET:h, j)		x	
h	A comprehension of the nature of engineering progress closely linked with the development of new materials and production processes. An ability to engage in life-long learning and a recognition of its necessity (ABET:i)		x	
i	Ability to use essential tools and techniques of modern engineering in the development, production, processing, protecting of the existing and new engineering materials. (ABET:k)			
j				
k				

1: Little, 2. Partial, 3. Full

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

