

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
		FUNDAMENTALS OF PHYSICAL METALLURGY				
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 315 MET 315E	5	2,5	4	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)		MET 213E MIN DD veya MET 213 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)	
		-	80%	20%	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Bu dersin hedefi, yapının malzeme içerisindeki dönüşümler ve mikroyapı ve fiziksel özellikler arasındaki bağlantı hakkında öğrencilerin teoretik bilgileri öğrenmesidir. Bu nedenle ders metalurji ve malzeme mühendisliği bölümü için zorunludur.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none">1. Fiziksel metalurjiye giriş, ilgili uygulamalar, plastik deformasyonun tanımı, dislokasyonlar ve dislokasyon etkileşimlerinin kayma mekanizmasına etkisini anlatmak2. Kristal malzemelerde boşluk oluşumunu anlatmak, difüzyon kavramı ve kristallerdeki farklı difüzyon mekanizmaları, arayüzey kavramının önemi ve sınıflandırılması, dihedral açı ve son mikroyapılar.3. Çekirdeklenme ve katılma mekanizmalarının Arrhenius denklemi ile açıklanması ve faz dönüşümlerinin termodinamik ve kinetik olarak detaylı olarak ispatlanması,4. Faz dönüşümleri sırasında (çekirdeklenme, büyüme, katılma) oluşan morfolojilerin açıklanması, yeniden kristalleşme ve tane büyümesi mekanizmalarında deformasyonun öneminin açıklanması5. Fe-C denge diyagramının, çelikler için TTT diyagramının açıklanması, perlit, ostenit, beynit ve martenzit fazları, tavlama ve temperleme için uygun ısı işlemlerin tasarlanması ve alaşım yaşlanmasının faz diyagramları üzerinden açıklanması6. Difüzyonsuz dönüşümlerin açıklanması, hafızalı alaşımlar, Ni-Ti ve diğer sistemler, martenzitik dönüşümlere örnekler. Malzeme biliminin fiziksel metalurji ile alakalı alanlarında bilgi sahibi olunması				
Dersin Öğrenme Çıktıları		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; <ol style="list-style-type: none">1. Fiziksel metalurjiyi anlamak, dislokasyonlar, dislokasyon etkileşimleri ve plastik deformasyonda kayma mekanizmasına etkileşimleri. Kritik kayma gerilmesinin hesaplanması, en olası kayma yönlerinin farklı latıslar için belirlenmesi ve kritik kayma gerilmesi ve Schmid faktörünün öğrenilmesi2. Kristal malzemelerde boşluk oluşumunun, difüzyon kavramı ve kristallerdeki farklı difüzyon mekanizmaları, arayüzey kavramının önemi ve sınıflandırılması, dihedral açı ve son mikroyapıların öğrenilmesi3. Çekirdeklenme ve katılma mekanizmalarının Arrhenius denklemi ile açıklanması ve faz dönüşümlerinin termodinamik ve kinetik olarak detaylı olarak öğrenilmesi,				

(Course Learning Outcomes)	<p>4. Faz dönüşümleri sırasında (çekirdeklenme, büyüme, katılma) oluşan morfolojilerin açıklanması, yeniden kristalleşme ve tane büyümesi mekanizmalarında deformasyonun öneminin öğrenilmesi</p> <p>5. Fe-C denge diyagramının, çelikler için TTT diyagramının açıklanması, perlit, ostenit, beyrit ve martenzit fazları, tavlama ve temperleme için uygun ısı işlemlerin tasarlanması ve alaşım yaşlanmasının faz diyagramları üzerinden öğrenilmesi</p> <p>6. Difüzyonsuz dönüşümlerin açıklanması, hafızalı alaşımlar, Ni-Ti ve diğer sistemler, martenzitik dönüşümlere örnekler. Malzeme biliminin fiziksel metalurji ile alakalı alanlarında bilgi sahibi olunması.</p>

Ders Kitabı (Textbook)	<p>-- John D. Verhoeven, "Fundamentals of Physical Metallurgy", John Wiley & Sons, New York, 1974.</p> <p>- Robert E. Reed-Hill, "Physical Metallurgy Principles", Brooks/Cole Engineering Division, Monterey, CA, 1973.</p>		
Diğer Kaynaklar (Other References)	--William F. Hosford, "Physical Metallurgy", Taylor & Francis, 2005		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	-		
Laboratuvar 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)	MIN 1	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	MIN 2	25
	Ödevler (Homework)		
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	45

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Fiziksel metalurji ve ilgili uygulamalara giriş	I
2	Metallerde plastik deformasyon 1, kayma sistemleri, CRSS, tek kristal ve çoklu kristallerde deformasyon	I
3	Metallerde plastik deformasyon 2, dislokasyonlar, köşe, kenar vida ve karma dislokasyonlar, dislokasyon enerjisi	I
4	Boşluklar, boşluk oluşumu ve ilgili kinetik ilişkiler arayüzey, yüzey enerjisi, sınırlar ve dihedral açılar	II
5	Difüzyon 1, fick 1 ve Fick 2 kanunları, atomistik ve kavramsal yaklaşım, difüzyon katsayısının zaman ve sıcaklığa bağlılığı, yer alan ve boşluk difüzyonu, Kirkendall etkisi, Matano arayüzeyi	II
6	Difüzyon 2, çeliğin karbürizasyonu ve dekarbürizasyonu, saf metallerde kendiliğinden difüzyon, fazlar arası difüzyon, iki faz bölgesinin difüzyon sırasındaki davranışı, yüzey, tane sınırı, gövde difüzyonu	II
7	Çekirdeklenme kinetiği, homojen ve heterojen çekirdeklenme, büyüme kinetiği	III
8	Saf metaller ve alaşımlarda katılaşma, denge ve denge dışı donma denklemleri, ötektik ve peritektik katılaşma, dökme metaller, dendritik katılaşma, metalik camlar	III
9	Toparlanma ve kristalizasyon, deformasyon sırasında depolanan enerji, Toparlanma ve kristalizasyonun fiziksel özellikleri, tavlama sırasında toparlanma ve kristalizasyonun kinetiği-1	IV
10	Toparlanma ve kristalizasyon, deformasyon sırasında depolanan enerji, Toparlanma & kristalizasyonun fiziksel özellikleri, tavlama sırasında toparlanma ve kristalizasyonun kinetiği-2	IV
11	Fe-C ikili sistemleri. Ostenit-perlit dönüşümü. Perlit, ferrit ve sementit fazları. Sıcaklığın faz dönüşümlerine etkisi. TTT diyagramları. Beynit ve martenzit dönüşümleri 1.	V
12	Fe-C ikili sistemleri. Ostenit-perlit dönüşümü. Perlit, ferrit ve sementit fazları. Sıcaklığın faz dönüşümlerine etkisi. TTT diyagramları. Beynit ve martenzit dönüşümleri 2.	V
13	Tavlama, katı eriyiklerden çökeltme, katı eriyikte çekirdeklenme. Tercih edilen kristalografik yönler	VI
14	Difüzyonsuz dönüşümler. Hafızalı alaşımlar. Ni-Ti ve diğer örnek sistemler ve martenzitik dönüşümleri.	VI

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

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)			
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 takımda lider olabilme becerisi (ABET:d, g)			
e	Geliştirme, üretim, işleme ve korumaya yönelik mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme ve malzeme kullanma becerisi (ABET:e)			
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)			
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)			
i	Modern mühendisliğin temel araç ve tekniklerini yeni ve varolan malzemelerin geliştirilmesi, üretimi, prosesi ve korunmasında kullanma becerisi (ABET: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	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering			
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
c	An ability to design a system, component or process to meet desired needs			
d	Ability to function on multi-disciplinary teams			
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			
f	An understanding of professional and ethical responsibility			
g	An ability to communicate effectively			
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context			
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning			
j	A knowledge of contemporary issues			
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

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