

MEM-312 FİZİKSEL METALURJİ				METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLİĞİ					
Yarıyıl	Eğitim ve Öğretim Yöntemleri							Krediler	
	Teori	Uyg.	Lab	Proje/Alan Çalışması	Ödev	Diğer	Toplam	Kredi	AKTS Kredisi
6	42				35		77	3	3
Ders Dili	Türkçe								
Zorunlu / Seçmeli	Zorunlu								
Ön şartlar	MEM 201-Malzeme Bilgisi 1								
Dersin İçeriği	Kütle transferi-katılarda atomik yayınma-difüzyon. Difüzyon mekanizmaları, arayer ve yeralan difüzyonu, tünel difüzyonu. Fick birinci kanunu-kararlı hal difüzyonu. Sıcaklığın difüzyon hızı üzererine etkisi-Arrhenius bağıntısı. Fick ikinci kanunu-kararsız-hal difüzyonu. Arayüzeyler ve enerjileri. Kristal hataları, bir, iki ve üç boyutlu hatalar. Dislokasyonlar ve türleri. Dislokasyonlar arası girişimler ve dislokasyon enerjisi. İstif hataları, istif hata enerjisi, istif hatalarının deformasyonda yeri. Düşük açılı sınırlar-tanecik sınırları, poligonizasyon, tanecik sınır enerjileri. Yüksek açılı sınırlar-tane sınırları, tane sınırı enerjisi. Yüzey gerilimi, arayüzey enerjileri ve tek fazlı ve çift fazlı yapılar için yüzey enerjisi denklemleri. Normal tane büyümesi, irileşmeye eğrilik ve empürite etkisi. Soğuk işlem, toparlanma ve yeniden kristalleşme. Eski tane boyunun-empüritenin-sıcaklığın yeniden-kristalleşme hızına etkileri. Malzemede parçacık takviyesi teorisi. Al-Cu sisteminde yaşlandırma. Yaşlandırma ve aşırı yaşlandırma safhaları-mekanizmalar-termodinamik yaklaşım. İkinci faz parçacıklarının-çökeltilerin dislokasyonlarla girişimleri ve malzemede dayanım değişimleri. Parçacık-çökelti irileşmesi, Oswald olgunlaşması. Süper-alaşımlarda yapısal kararlılık, çökelti türleri ve sertliğe etkileri. Yüksek sıcaklık alaşımının sürünme dayanımı için gereken tipik mikro-yapı tasarımları.								
Dersin Amacı	Malzeme bilgisi I ve II derslerinden verilen temel malzeme bilgilerinin bazılarını kapsamlı olarak incelemek. Mekanizmaları, fiziksel yaklaşımları ve sebep sonuç ilişkilerini kapsamlı olarak incelemek.								
Öğrenme Çıktıları ve Yeterlilikler	Bu dersi alan öğrenciler, bilhassa atomik yayınma konularında, çeşitli problem çözümleriyle matematiksel analiz yapabilme yeteneklerini geliştirirler. Ayrıca, verilen diğer konularda, malzeme yapısındaki değişimlerin temel mekanizmalarını kavrayarak yeni malzemeler tasarlayabilirler.								
Ders Kitabı ve/veya Kaynaklar	Çeşitli kaynaklardan derlenen ders notları								
Değerlendirme Ölçütleri					Varsa (X) olarak işaretleyiniz			Yüzde (%)	
	Ara Sınavlar				X			35	
	Kısa Sınavlar								
	Ödevler				X			5	
	Projeler								
	Dönem Ödevi								
	Laboratuvar								
	Diğer								
Dönem Sonu Sınavı				X			60		
Ders Sorumluları	Prof. Dr. A. Tamer ÖZDEMİR (tozdemir@gazi.edu.tr)								
Hafta	Konular								
1	Genel bilgiler, kütle transferi-katılarda atomik yayınma-difüzyon.								
2	Difüzyon mekanizmaları, arayer ve yeralan difüzyonu, tünel difüzyonu.								
3	Fick birinci kanunu-kararlı hal difüzyonu. Sıcaklığın difüzyon hızı üzerine etkisi-Arrhenius bağıntısı.								
4	Problem çözümleri								
5	Fick ikinci kanunu-kararsız-hal difüzyonu. Problem çözümleri.								
6	Arayüzeyler ve enerjileri. Kristal hataları, bir-iki ve üç boyutlu hatalar. Dislokasyon türleri ve enerjileri. İstif hataları, istif hata enerjisi, istif hatalarının deformasyonda yeri.								
7	Düşük açılı sınırlar-tanecik sınırları, poligonizasyon, tanecik sınır enerjileri. Yüksek açılı sınırlar-tane sınırları, tane sınırı enerjisi. Yüzey gerilimi, arayüzey enerjileri ve tek fazlı ve çift fazlı yapılar için yüzey enerjisi denklemleri.								
8	Ara sınav								
9	Normal tane büyümesi, irileşmeye eğrilik etkisi, empürite etkisi.								
10	Soğuk işlem, toparlanma ve yeniden kristalleşme. Yeniden-kristalleşme kinetiği								
11	Eski tane boyunun-empüritenin-sıcaklığın yeniden-kristalleşme hızına etkileri.								
12	Malzemede parçacık takviyesi teorisi. Al-Cu sisteminde yaşlandırma. Yaşlandırma ve aşırı yaşlandırma								

	safhaları-mekanizmalar-termodinamik yaklaşım.
13	İkinci faz parçacıklarının-çökeltilerin dislokasyonlarla girişimleri ve malzemedeki dayanım değişimleri.
14	Parçacık-çökelti irileşmesi, Oswald olgunlaşması..
15	Süper-alaşımarda yapısal kararlılık, çökelti türleri ve sertliğe etkileri. Yüksek sıcaklık alaşımının sürünme dayanımı için gereken tipik mikro-yapı tasarımları.

MEM -312 Physical Metallurgy							Metallurgical and Materials Engineering			
Semester	Teaching Methods							Credits		
	Lecture	Pract.	Lab.	Project/Field study	Homework	Other	Total	Credit	ECTS Credit	
6	42				35		77	3	3	
Language	Turkish									
Compulsory / Elective	Compulsory									
Prerequisites	MEM 201-Materials Science 1									
Course Contents	Mass transfer-Diffusion in solids. Diffusion mechanisms, interstitial diffusion, substitutional diffusion and pipe diffusion. Fick's first law-steady State diffusion. Effect of temperature on diffusion-Arrhenius equation. Fick's second law-non steady state diffusion. Defects in Crystals. One dimensional, two dimensional and three dimensional defects. Types of dislocations, interaction between dislocations, energy of dislocations. Stacking faults and energy of stacking faults and its effect on deformation. Low angle boundaries, polygonization, energy of tilt boundaries. High angle boundaries-Grain boundaries, grain boundary energy. Surface tension-energy of interfaces, energy equations for single phase and dual phase structures. Normal grain growth, impurity poisoning, effect of curvature on boundary mobility. Cold working, recovery and recrystallization. Mechanisms and kinetics of recrystallization. Effects of prior grain size, impurity content and temperature on the rate of recrystallization. Theory of particle hardened alloys, effect of second phase particles on dislocations. Age-hardening of Al-Cu system. Sequences of ageing and over ageing-the thermodynamical aspect. Interaction in between precipitates and dislocations and consequential effect on the strength of the alloy. Particle coarsening-Oswald's ripening. High temperature alloys and thermal stability, types and nature of precipitates and principles of hardening in some typical superalloys. Design of a high temperature alloy for creep endurance.									
Course Objectives	As previously given in Materials I and II, some selected topics are chosen, to understand and evaluate the inter-mechanisms and some physical aspects and approaches in details.									
Learning Outcomes and Competences	Students attending this course will particularly practice to solve the problems in the field of atomic diffusion and will attain the ability of mathematically analysing the subject. Further, by realizing some aspects of the under facts in related mechanisms and so the physical changes in the structure, students may achieve to the talent of designing new materials.									
Textbook and /or References	Lecture notes									
Assessment Criteria							If any, mark as (X)	Percent (%)		
	Midterm Exams						X	35		
	Quizzes									
	Homework						X	5		
	Projects									
	Term Paper									
	Laboratory Work									
	Other									
	Final Exam						X	60		
Instructors	Prof. Dr. A. Tamer ÖZDEMİR (tozdemir@gazi.edu.tr)									
Week	Subject									
1	Introduction to mass transfer-diffusion in solids.									
2	Diffusion mechanisms, interstitial diffusion, substitutional diffusion and pipe diffusion.									
3	Fick's first law-steady State diffusion. Effect of temperature on diffusion-Arrhenius equation.									
4	Problem solving on the first law.									
5	Fick's second law-non steady state diffusion-solving sample problems.									
6	Defects in Crystals. One dimensional, two dimensional and three dimensional defects. Types of dislocations, interaction between dislocations, energy of dislocations. Stacking faults and energy of stacking faults and its effect on deformation.									

7	Low angle boundaries, polygonization, energy of tilt boundaries. High angle boundaries-Grain boundaries, grain boundary energy. Surface tension-energy of interfaces, energy equations for single phase and dual phase structures.
8	Midterm Exams
9	Normal grain growth, impurity poisoning, effect of curvature on boundary mobility.
10	Cold working, recovery and recrystallization. Mechanisms and kinetics of recrystallization.
11	Effects of prior grain size, impurity content and temperature on the rate of recrystallization.
12	Theory of particle hardened alloys, effect of second phase particles on dislocations. Age-hardening of Al-Cu system. Sequences of ageing and over ageing-the thermodynamical aspect
13	Interaction in between precipitates and dislocations and consequential effect on the strength of the alloy.
14	Particle coarsening-Oswald's ripening.
15	High temperature alloys and the thermal stability, types and nature of precipitates and principles of hardening in some typical superalloys. Design of a high temperature alloy for creep endurance.