

DERS TANIMLAMA FORMU	
Dersin Kodu ve Adı	MEM-228 Malzeme Karakterizasyonu
Dersin Yarıyılı	IV. Yarıyıl (Bahar dönemi)
Dersin Katalog Tanımı (İçeriği)	Malzeme karakterizasyonu ile ilgili teorik bilgilerin ve karakterizasyon yöntemlerinin uygulamalı olarak öğretilmesidir.
Temel Ders Kitabı	1- Van der Voort G.F, Metallography Principles and Practices, ASM International, Metals Park, OH, USA, 2007. 2- Cullity B.D. ad Stock S.R. Elements of X-Ray Diffraction, Prentice Hall Inc., Upper Saddsle River, NJ, USA, 2001.
Yardımcı Ders Kitapları	3- Bramfitt B.L and Bencoter A.O., Metallographer's Guide Practices and Procedures for Irons and Steels, ASM International, Metals Park, OH, USA, 2006. 4- Suryanarayana C. And Nortoon M.G., X-Ray Diffraction A practical Approach, Springer Sience +Business Media LLC, New York, NY,USA, 1998.
Dersin Kredisi (AKTS)	3
Dersin Önkoşulları (Ders devam zorunlulukları, bu maddede belirtilmelidir.)	Bu dersin ön koşulu veya eş koşulu bulunmamaktadır. Derse devam zorunludur.
Dersin Türü	Zorunlu
Dersin Öğretim Dili	Türkçe
Dersin Amacı ve Hedefi	Malzeme karakterizasyonu ve mühendislik malzemeleriyle ilgili temel kavramlar hakkında bilgi sahibi olmak ve temel malzeme karakterizasyon yöntemlerinin öğretilmesi amaçlanmaktadır.
Dersin Öğrenim Çıktıları	<ol style="list-style-type: none"> 1. Malzeme karakterizasyonu ile ilgili temel kavramları bilir. 2. Mühendislik malzemelerinde işlem ve mikroyapı arasında ilişki kurabilir. 3. Metal ve alaşımlarında numune hazırlama yöntemlerini bilir ve makro/mikro yapıları tanır. 4. Temel malzeme karakterizasyon yöntemlerini bilir. 5. Malzemenin özelliklerine göre uygulanacak malzeme karakterizasyon yöntemini seçer.
Dersin Veriliş Biçimi	Yüz Yüze, Laboratuvar Uygulaması
Dersin Haftalık Dağılımı	<p>1. Hafta: Malzeme karakterizasyonuna giriş Malzeme karakterizasyon tekniklerinin sınıflandırılması Makro inceleme ve Makro inceleme elde edilebilecek bilgiler Makrodağlama ve Makro dağılayıcılar Metal ve alaşımlarında gözlenilen yapıların geometrileri</p> <p>2. Hafta: Kırık Yüzeylerin İncelenmesi Metal ve Alaşımlarında kırılma ve çatlak oluşum nedenleri Metal ve Alaşımlarında kırılma türleri Kırık yüzeylerin mikroskopik incelemeleri Kırık yüzeylerden kırılma türünü belirleme</p> <p>3. Hafta: Mikroyapı inceleme Mikroyapı inceleme için numune alma bölgesinin belirlenmesi Mikro inceleme için numune hazırlık aşamaları (Kesme, Kalıplama, Zımparalama, Parlatma ve Dağlama) Malzeme türünü göre metalografik sarf malzeme seçimi</p> <p>4. Hafta: Optik mikroskoplar Optik mikroskopların çalışma prensibi Optik mikroskopların bölümleri ve parçaları Optik mikroskopların türü Büyütme, Sayısal açıklık, Çözünürlük, Görünür Işık dalga boyu ve çözünürlüğe etkisi Optik mikroskopta aydınlatma türleri</p>

Dersin Haftalık Dağılımı

5. Hafta:

Çeliklerde denge halindeki mikroyapıları
Fe ve Fe dışı alaşımların mikroyapıları ve faz diyagramları ilişkileri
Çeliklerde denge dışı oluşan mikroyapılar
Takım çeliklerinin mikroyapıları
Paslanmaz çeliklerin mikroyapıları
Dökme demirlerin mikroyapıları
Çeliklerin kaynak metalinde gözlenen mikroyapılar

6. Hafta

Nicel metalografiye giriş
Faz hacim oranı ölçüm yöntemleri
Tane boyutu ölçüm yöntemleri
ASTM tane boyutu ölçümü
Çeliklerde inklüzyonlar ve türleri

7. Hafta

Tarama Elektron Mikroskobu (SEM) ve çalışma prensibi
Tarama Elektron Mikroskobunun bölümleri
Elektron numune etkileşimleri
Görüntüleme modları
SEM’de mikro analiz yöntemleri (EDS ve WDS)
Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM) ve çalışma prensibi
Geçirimli Elektron Mikroskobunun bölümleri
TEM için numune hazırlığı
Görüntüleme Modları
TEM’de elde edilmiş mikroyapıları

8. Hafta

X ışınları kırınımına (X-RD) giriş
X-ışını eldesi ve X ışınları kaynakları
Bragg kanunu
X-RD desenin analizi ve yorumlanması
X-RD ile kristal yapı belirlenmesi

9. Hafta

Laboratuvar uygulaması-Metalografi Laboratuvarı
Çelik numune incelenmesi

10. Hafta

Laboratuvar uygulaması-Metalografi Laboratuvarı
Dökme demir incelenmesi

11. Hafta

Laboratuvar uygulaması-Metalografi Laboratuvarı
Fe-dışı alaşım incelenmesi

12. Hafta

Laboratuvar uygulaması-SEM
SEM’de farklı malzemelerin (metal, seramik, kompozit ve kırık yüzey) incelenmesi

13. Hafta

Laboratuvar uygulaması-X-RD
X-RD cihazının tanıtımı
Toz bir malzemenin X-RD desen çekimi
X-RD desenin analiz ve yorumlanması

14. Hafta

Laboratuvar uygulaması-X-RD
Fe esaslı bir alaşımın X-RD desen çekimi
X-RD desenin analiz ve yorumlanması

Öğretim Faaliyetleri <i>(Burada belirtilen faaliyetler için harcanan zaman krediyi belirleyecektir. Dikkatli doldurulması gerekmektedir.)</i>	Haftalık teorik ders saati Haftalık uygulamalı ders saati Okuma Faaliyetleri İnternette tarama, kütüphane çalışması Materyal tasarlama, uygulama Rapor hazırlama Final sınavı ve final sınavına hazırlık			
Değerlendirme Ölçütleri		Sayısı	Toplam Katkısı (%)	
	Ara sınav			
	Ödev			
	Uygulama	5	30	
	Projeler			
	Pratik			
	Kısa Sınav	5	30	
	Dönem içi Çalışmaların Yıl İçi Başarıya Oranı (%)		60	
	Finalin Başarıya Oranı (%)		40	

Dersin İş Yüğü	Etkinlik		Toplam Hafta Sayısı	Süre (Haftalık Saat)			Dönem Sonu Toplam İş Yüğü		
	Haftalık teorik ders saati		14	2			28		
	Haftalık uygulamalı ders saati		14	1			14		
	Okuma Faaliyetleri		14	0.5			7		
	İnternette tarama, kütüphane çalışması		14	0.5			7		
	Materyal tasarlama, uygulama		5	3			15		
	Rapor hazırlama		2	3			6		
	Sunu hazırlama								
	Sunum								
	Ara sınav ve ara sınava hazırlık								
	Final sınavı ve final sınavına hazırlık		7	1			7		
	Diğer								
	Toplam iş yüğü						84		
	Toplam iş yüğü/ 25						3,36		
	Dersin AKTS Kredisi						3		
Ders Çıktıları ile Program Çıktıları Arasındaki Katkı Düzeyi	No	Program Çıktıları	1	2	3	4	5		
	1	Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi.	X						
	2	Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.	X						
	3	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi.	X						
	4	Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümü için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.		X					

	5	Mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.				X		
	6	Disiplin içi takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi	X					
	7	Disiplinler arası takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi	X					
	8	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisi.	X					
	9	Etkin rapor yazma ve yazılı raporları anlama, tasarım ve üretim raporları hazırlayabilme, etkin sunum yapabilme, açık ve anlaşılır talimat verme ve alma becerisi.	X					
	10	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.	X					
	11	Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk bilinci; mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi.	X					
	12	Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi, iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi;	X					
	13	Girişimcilik, yenilikçilik hakkında farkındalık; sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi.	X					
	14	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ve çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi	X					
	15	Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık bilinci	X					
Dersi Verecek Öğretim Eleman(lar)ı ve İletişim Bilgileri			1. Prof. Dr. Bülent BOSTAN, E-posta: bostan@gazi.edu.tr 2. Prof. Dr. Ahmet GÜRAL, E-posta: agural@gazi.edu.tr 3. Dr. Öğretim Üyesi Volkan KILIÇLI, E-posta: vkilicli@gazi.edu.tr					

Course Description Form	
Course Code and Name	MEM-228 Materials Characterization
Course Semester	IV. Semester (Spring semester)
Catalog Content	Theoretical knowledge about material characterization and teaching of characterization methods practically.
Textbook	1- Van der Voort G.F, Metallography Principles and Practices, ASM International, Metals Park, OH, USA, 2007. 2- Cullity B.D. and Stock S.R. Elements of X-Ray Diffraction, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 2001.
Supplementary Textbooks	3- Bramfitt B.L and Benschoter A.O., Metallographer's Guide Practices and Procedures for Irons and Steels, ASM International, Metals Park, OH, USA, 2006. 4- Suryanarayana C. And Norton M.G., X-Ray Diffraction A practical Approach, Springer Science +Business Media LLC, New York, NY, USA, 1998.
Credit	3
Prerequisites of the Course (Attendance Requirements)	No prerequisites for this course. Attendance is compulsory.
Type of the Course	Compulsory
Instruction Language	Turkish
Course Objectives	It is aimed to have basic knowledge about materials characterization and engineering materials and to teach fundamental materials characterization methods.
Course Learning Outcomes	1. Students know fundamental terms about material characterization. 2. Student can relate the process and microstructure in engineering materials. 3. Students know the methods of sample preparation in metals and alloys and recognize macro / micro structures. 4. Students know the fundamental material characterization methods. 5. Students can select the appropriate materials characterization method.
Instruction Methods	Face to face and Laboratory Practice

Weekly Schedule	<p>First Week: Introduction to Materials characterization Classification of material characterization techniques Macro examination and information obtained by macro etching Macro etching and Macro etchants Some structures observed in metals and alloys</p> <p>Second Week: Examination of fracture surfaces Causes of fracture and crack formation in metals and alloys Types of fractures in metals and alloys Microscopic examinations of fracture surfaces Determination of fracture types from the fracture surfaces</p> <p>Third Week: Microstructural examination Determination of sampling area for microstructural examination Sample preparation steps for microstructure examination (Cutting, Molding, Grinding, Polishing and Etching) Selection of metallographic consumables for materials type</p> <p>Fourth Week: Optical microscopes Working principles of optical microscopes Parts of optical microscopes Type of optical microscopes Magnification, Numerical aperture, Resolution, Wavelength of visible light and its effect on resolution Types of illumination in optical microscope</p> <p>Fifth Week: Microstructures of steels in equilibrium conditions Relationship between microstructures and phase diagrams of ferrous and nonferrous alloys Microstructures of steels in non-equilibrium conditions Microstructures of tool steels Microstructures of stainless steels Microstructures of cast irons Microstructures of weld metal of steels</p> <p>Sixth Week: Introduction to quantitative metallography Measurement methods for phase volume fraction Measurement methods for grain size ASTM grain size measurement Inclusions and its types in steels</p> <p>Seventh Week: Scanning Electron Microscope (SEM) and working principle Parts of scanning electron microscopy Electron sample interactions Display modes Micro analysis methods in SEM (EDS and WDS) Transmission Electron Microscope (TEM) and working principle Parts of Transmission Electron Microscopy Sample preparation for TEM Display Modes Microstructures captured in TEM</p>
-----------------	---

Weekly Schedule	<p>Eighth Week: Introduction to X-ray diffraction (X-RD) X-ray production and X-ray sources Bragg law Analysis and interpretation of X-RD pattern Determination of crystal structure by X-RD</p> <p>Nineth Week: Laboratory practice-Metallography laboratory Examination of a steel samples</p> <p>Tenth Week: Laboratory practice-Metallography laboratory Examination of a cast iron samples</p> <p>Eleventh Week: Laboratory practice-Metallography laboratory Examination of a nonferrous alloys</p> <p>Twelfth Week: Laboratory practice-SEM Examination of different materials (metal, ceramic, composites and fracture surfaces) in SEM</p> <p>Thirteenth Week: Laboratory practice-X-RD Introducing of X-RD instrument Obtaining X-RD pattern of powder material Analysis of interpretation of X-RD pattern</p>			
Teaching and Learning Methods	<p>Weekly theoretical course hours Weekly tutorial hours Reading Activities Internet browsing, library work Designing and implementing materials Report preparing Preparing a Presentation Presentations Final Exam and Preparation for Final Exam</p>			
Assessment Criteria		Numbers	Total Weighting (%)	
	Midterm Exams			
	Assignment			
	Application	5	30	
	Projects			
	Practice			
	Quiz	5	30	
	Percent of In-term Studies (%)		60	
	Percentage of Final Exam to Total Score (%)		40	

Workload	Activity		Total Number of Weeks	Duration (weekly hour)				T o t a l
	Weekly Theoretical Course Hours		14	2				28
	Weekly Tutorial Hours		14	1				14
	Reading Tasks		14	0.5				7
	Studies		14	0.5				7
	Material Design and Implementation		5	3				15
	Report Preparing		2	3				6
	Preparing a Presentation							
	Presentations							
	Midterm Exam and Preparation for Midterm Exam							
	Final Exam and Preparation for Final Exam		7	1				7
	Other (should be emphasized)							
	Total Workload							84
	Total Workload / 25							3,36
	Course Credit (ECTS)							3
Contribution Level Between Course Learning Outcomes and Program Outcomes	No	Program Outcomes	1	2	3	4	5	
	1	Adequate knowledge in mathematics, science and engineering subjects pertaining to the relevant discipline; ability to use theoretical and applied information in these areas to model and solve engineering problems.	X					
	2	Ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems; ability to select and apply proper analysis and modeling methods for this purpose.	X					
	3	Ability to design a complex system, process, device or product under realistic constraints and conditions, in such a way as to meet the desired result; ability to apply modern design methods for this purpose.	X					

	4	Ability to develop, select and use modern techniques and tools necessary for analysis and solution of complex problems in engineering applications; ability to use information technologies effectively.		X				
	5	Ability to design and conduct experiments, gather data, analyze and interpret results for examination of engineering problems or discipline-specific research topics.			X			
	6	Ability to work efficiently in intra-disciplinary teams.	X					
	7	Ability to work efficiently in multi-disciplinary teams.	X					
	8	Ability to communicate effectively in Turkish, both orally and in writing; knowledge of a minimum of one foreign language.	X					
	9	Ability to write effective reports and understand written reports, to prepare design and production reports, to make effective presentations, to give clear and understandable instructions and to receive.	X					
	10	Recognition of the need for lifelong learning; ability to access information, to follow developments in science and technology, and to continue to educate him/herself.	X					
	11	Conformity to ethical principles, professional and ethical responsibility; Information on standards used in engineering applications.	X					
	12	Knowledge on practices in business, such as project management, risk management and change management.	X					
	13	Knowledge about awareness of entrepreneurship, innovation, and sustainable development.	X					

		14	Knowledge about contemporary issues and the global and societal effects of engineering practices on health, environment, and safety.	X						
		15	Knowledge about awareness of the legal consequences of engineering solutions.	X						
The Course's Lecturer(s) and Contact Informations		1. Prof. Dr. Bülent BOSTAN, E-mail: bostan@gazi.edu.tr 2. Prof. Dr. Ahmet GÜRAL, E-mail: agural@gazi.edu.tr 3. Dr. Öğretim Üyesi Volkan KILIÇLI, E-mail: vkilicli@gazi.edu.tr								