

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
TEMEL SERAMİK MALZEMELERİ				FUNDAMENTALS OF CERAMIC MATERIALS		
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 453E	7	2	3	2	0	0
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)	Yok None					
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>Seramik malzemelerin tanımı, bağ yapıları, kristal yapıları, seramik faz sistemleri, seramiklerin fiziksel ve mekanik özellikleri, seramik hammaddeler, teknik seramik hammaddeleri, ileri seramik hammaddeleri, seramik hammaddelerinin hazırlanması, seramik üretim teknikleri, sinterleme teorisi, sinterleme teknikleri, sinterleme parametreleri, seramik parçaların bitirme işlemleri</p> <p>Ceramic materials description, bonding structures, crystal structures, ceramic phase systems, physical and mechanical properties of ceramics, ceramic raw materials, technical ceramic raw materials, advanced ceramic raw materials, ceramic raw materials preparation, ceramic forming process, sintering theory, sintering methods, sintering parameters, finishing of ceramic parts.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. Metalurji ve Malzeme mühendisliği bölümü öğrencilerinin, seramik malzemelerin bağ ve kristal yapıları konusunda bilgilendirerek, yapıların fiziksel ve mekanik özellikleriyle ilişkilendirilmesiyle temel mühendislik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi.</p> <p>2. Seramik malzeme üretim süreçlerinin ve sinterleme proseslerinin öğretilmesi ve başlangıç hammadde özellikleri, üretim prosesleri ve sinterleme parametrelerinin mikro yapı ve teknik seramik özellikleri üzerine etkilerinin ilişkilendirilmesi</p> <p>3. Teknik seramik bilgisini mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisini kazandırmak.</p> <p>1. To provide metallurgy and materials engineering students' fundamental engineering knowledge and skill, by teaching structures and bondings of ceramic materials and make relations between structures and some physical and mechanical properties.</p> <p>2. To provide the knowledge of ceramic materials processing and sintering theory, the interaction starting materials properties, production processing, sintering parameters, on microstructure and properties of technical ceramics.</p> <p>3. To give ability to apply knowledge of technical ceramics on engineering problems.</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarı ile tamamlayan öğrenci,</p> <p>1. Seramik malzemelerin bağ karakteristiklerini, önemli seramik kristal yapılarını ve seramiklerin özelliklerinin atomik bağ karakteristikleri ve kristal yapılarıyla ilişkilendirmeyi öğrenmiştir.</p> <p>2. Seramik malzemelerde önemli ikili ve üçlü faz sistemlerini öğrenmiştir.</p> <p>3. Seramik malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin ölçüm yöntemlerini öğrenmiştir.</p> <p>4. Seramik hammaddelerinin neler olduğunu ve seramik malzemelerin nasıl</p>					

	<p>hazırladığını öğrenmiştir.</p> <p>5.Seramik şekillendirme yöntemlerini ve önemli parametrelerini öğrenmiştir.</p> <p>6.Sinterleme teorisini, sinterleme yöntemlerini, sinterleme parametrelerini öğrenmiştir.</p> <p>7.Seramik hammaddeleri, sinterleme prosesi ve seramik malzeme özellikleri arasındaki ilişkiyi, seramik malzemelerin, hangi koşullarda diğer mühendislik malzemelerinden (metal ve polimerler) avantajlı olduklarını öğrenmiştir.</p>
	<p>Students who pass the course will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand ceramic bonds characteristics, ceramic structures and interactions of ceramic properties between atomic bonds and crystal structures 2. Understand important binary and ternary phase systems in ceramic materials, 3. Understand and how measures physical and mechanical properties of ceramic materials, 4. Know about ceramic raw materials and how to prepare ceramic materials, 5. Explain ceramic forming techniques, and important parameters of them, 6. Understand sintering theory, sintering processes, sintering parameters, 7. Understand relation between raw materials, sintering process and properties of ceramic materials, Understand inwhich situations ceramic materials have better advantages over other engineering materials

Ders Kitabı (Textbook)	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramic Materials-Science&Engineering,C.B. Carter, M.G. Norton, Springer 2007 • Ceramic Materials, Processes, Properties and Applications, P. Boch, J.C.Niepce ISTE 2007 		
Diğer Kaynaklar (Other References)	-		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Öğrencilere derse katılmaları amacı ile 1 adet dönem ödevi verilecektir. Final sınavına girebilmeleri için bu ödevlerin teslim edilmesi gerekmektedir. Ödev sorularından final sınavında yararlanılabilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Homework is given for the participation of students to the course and it will be mandatory to take the final exam. Homework problems may be used as a source on the final exam. 		
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)	2	50
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	1	
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		

	Final Sınavı (Final Exam)	1	50
--	--------------------------------------	---	----

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Seramik malzemelere giriş, seramik malzeme özelliklerinin tanımlanması, özellik-mikro yapı-sinterleme prosesi, seramik malzemelerin kısa tarihçesi, seramik malzemelerin sınıflandırılması	1
2	Seramik kristal yapıları, seramik malzemelerde bağ yapısı	1
3	Kristal yapıları, kristal doğrultuları ve düzlemleri, seramik kristal kimyası, seramik kristal yapıları	1
4	Seramiklerde faz dengeleri ve faz denge diyagramları, fazlar kuralı, ikili faz kuralı, bir bileşenli, iki bileşenli ve üç bileşenli sistemler, katı eriyikler, önemli faz diyagramları.	2
5	Seramik malzemelerin özellikleri, seramiklerin fiziksel özellikleri seramiklerin ısı özellikleri, seramiklerin mekanik özellikleri, toklaştırma mekanizmaları	3
6	Seramiklerin elektriksel özellikleri, dielektrik, manyetik ve optik özellikler	3
7	Seramiklerin elektriksel özellikleri, dielektrik, manyetik ve optik özellikler	3
8	Toz proses, seramik hammaddeler, geleneksel seramik hammaddeler, seramik killeri, kaolen, kuvars, feldspat, wollastonit, talk, ileri seramik hammaddeleri, alüminyum oksit, zirkonyum oksit	4
9	Magnezyum oksit, silisyum karbür, silisyum nitür	4
10	Hammadde seçim kriterleri; saflık, tane boyutu ve reaktivitesi, toz hazırlama ve boyutlandırma a).mekanik eleme, kimyasal eleme, karıştırma, yeniden birleştirme, katkı maddeleri, sprey kurutma, bileşim hesaplama	4
11	Seramikleri şekillendirme yöntemleri, presleme, presleme adımları, katkı maddelerinin seçimi tek eksenli presleme, izostatik presleme, presleme uygulamaları, döküm, slip döküm, ekstrüzyon, enjeksiyon kalıplama.	5-7
12	Yoğunlaştırma, sinterleme teorisi, sinterleme aşamaları, sinterleme mekanizması	6-8
13	Konvansiyonel sinterleme prosesinin kontrolü, sinterleme atmosferi, zaman/sıcaklık çevrimi, fırın dizaynı, sinterleme problemleri sıcak presleme, sıcak izostatik presleme, spark plazma sinterleme.	6-8
14	Konvansiyonel sinterleme prosesinin kontrolü, sinterleme atmosferi, zaman/sıcaklık çevrimi, fırın dizaynı, sinterleme problemleri sıcak presleme, sıcak izostatik presleme, spark plazma sinterleme.	6-8

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to ceramic materials, description of ceramic materials properties, properties- microstructure-sintering process, brief history of ceramic materials, classification of ceramic materials.	I
2	Ceramic crystal structures, bonds in ceramic materials	I
3	Crystal structures, crystal directions and planes, ceramic crystal chemistry, ceramic crystal structures.	I
4	Phase equilibria and phase equilibrium diagrams in ceramics, phase rule, binary phase rule, one component, two component and three component systems, solid solutions, important phase diagrams	II
5	Properties of ceramic materials, physical properties of ceramics, thermal properties of ceramics, mechanical properties of ceramics, toughening mechanisms.	III
6	Electrical properties of ceramics, dielectrical, magnetic and optical properties	III
7	1.Mid term exam.	
8	Powder processing, ceramic raw materials; traditional ceramic raw materials; ceramic clays, kaolin, quartz, feldspar, wollastonite, talc, advanced ceramic raw materials; aluminum oxide, zirconium oxide	IV
9	Magnesium Oxide, silicon carbide, silicon nitride	IV
10	Raw materials Selection Criteria, purity, particle size and reactivity, Powder	IV

	preparation and sizing, Mechanical sizing, Chemical sizing, Mixing, Reconsolidation, Additives, Spray Drying, Composition Calculation	
11	Shape forming Processes, Pressing, Step in Pressing, Selection of Additives, Uniaxial Pressing, Isostatic Pressing, Application of Pressing, Casting, Slip Casting, Extrusion, Injection Molding	V-VII
12	Densification, Theory of Sintering, Sintering Stages, Sintering Mechanism	VI-VII-VIII
13	Control of Conventional Sintering, Sintering Atmosphere, Time/Temperature Cycle, Design of the Furnace, Sintering Problems, Hot Pressing, Hot Isostatic Pressing, Spark Plazma Sintering	VI-VII-VIII
14	2.Mid term exam.	

Dersin Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, Fen ve Mühendislik bilgilerini uygulama becerisi		X	
b	Deney tasarlayıp yürütebilme ve sonuçları analiz edip yorumlama becerisi	X		
c	Bir sistemi, ürün bileşenini veya prosesi istenilen gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi	X		
d	Çok disiplinli takım çalışması yürütebilme becerisi			
e	Mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi			X
f	Mesleki ve etik sorumlulukları kavrama			
g	Çok etkin sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi			
h	Mühendislik çözümlerinin küresel ve toplumsal bağlamda etkisinin kavranması için gereken geniş kapsamlı bir eğitim	X		
i	Yaşam boyu öğrenim gereğini algılamış ve bu beceriyi kazanmış olmaları		X	
j	Güncel/çağdaş konulara ilişkin bilgi sahibi olmaları	X		
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan teknikleri, becerileri ve modern mühendislik donanımlarını kullanabilme becerisi			X

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		X	
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	X		
c	An ability to design a system, component or process to meet desired needs	X		
d	Ability to function on multi-disciplinary teams			
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			X
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	X		
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning		X	
j	A knowledge of contemporary issues	X		
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			X

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> Mart / March, 2013	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	---	-------------------------