

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

Dersin Adı				Course Name		
KİMYASAL METALURJİ II				CHEMICAL METALLURGY II		
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 326 MET 326E	6	2,5	5	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 313 MIN DD veya MET 313E 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)	
		-	60%	40%	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>Pirometalurjinin teknik uygulamaları. Klorlama, sülfatlama, oksitleme ve sinter fırınlama, alkali fırınlama, seçici buharlaştırma, seçici çözme, kalsinasyon, cüruf oluşturma ve ergitme, mat oluşturma ve ergitme, redüksiyon, metalik olmayan bileşikler ile redüksiyon, redüksiyon ergitme işlemleri, redüksiyon-ergitme ve buharlaştırma işlemleri, ergimiş halde redüksiyon, metalotermik redüksiyon, pirometalurjik rafinasyon işlemleri, Hidrometalurjide teknolojik uygulamalar, Çözme işlemleri, tüm liç prosesleri, çözeltiyi alma, kristalizasyon, çöktürme, kimyasallar ile çöktürme, gazlar ile çöktürme, basınç altında seçimli çöktürme, basınç altında toplam çöktürme, solvent ekstraksiyon, genel prensipler, McCabe-Thiele Diagramları, uygulamalar, elektrometalurjinin teknolojik uygulamaları, sementasyon, çözülden elektro kazanım, elektrolitik indirgenme, elektrolitik rafinasyon, elektrokimyasal kaplama, elektrokimyasal yüzey bitirme işlemleri, ergimiş tuz elektrolizi</p> <p>Technological applications in pyrometallurgy, Chloridizing, sulfatizing, oxidizing, and sinter roasting, Alkaline roasting, selective vaporization, selective decomposition, calcination. Slag forming and smelting, Matte forming and smelting, Reduction, Reduction with non-metallic compounds Reducing melting operations, Reducing melting and vaporization operations, Reduction in molten state Metallothermic reductions, Pyrometallurgical refination operations. Technological applications in hydrometallurgy. Dissolution operations, All leaching processes. Solution processing, Crystallization. Precipitation, Precipitation with chemical additives, Precipitation with gases, Selective precipitation under pressure, Total precipitation under pressure, Solvent Extraction, General concepts, McCabe-Thiele Diagrams, Applications. Technological applications in electrometallurgy Cementation, Aqueous electrowinning. Electrolytic reduction, Electrolytic refination, Electrolytic plating, Electrochemical surface finishing. Molten salt electrolysis.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Metalurji ve Malzeme Mühendisliği'nde kullanılan temel kavramları gerçek hayattaki uygulamalı örneklerle öğretmek ve bu kavramların birer parça olarak değil, bir bütün olarak anlaşılmasını sağlamak,</li><li>2. Ekstraktif metalurji alanında, "cevherden metale" giden yolda kullanılan tüm yöntem ve süreçleri, diğer derslere altyapı oluşturacak şekilde öğretmek</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. To provide fundamental concepts utilized in Metallurgical and Materials Engineering, along with examples from the real-life applications, indicating that these concepts are not just "notions" but must be recognized as a whole.</li><li>2. To teach all the methods and processes in extractive metallurgy employed on the route "from ore to metal", in a manner of providing an infrastructure for other courses.</li></ol>				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pirometalurjik proseslerin genel prensiplerini; klorlama, sülfatlama, oksitleme, sinter kavurma, seçimli buharlaştırma, seçimli dekompozisyon, kalsinasyon, mat oluşumu/ergitmesi, cüruf oluşumu/ergitme, redüksiyon ve metalik olmayan bileşiklerle redüksiyon konularını öğrenirler.</li><li>2. Redükleyici ergitme, redükleyici buharlaştırma işlemlerini, ergimiş halde redüksiyonu, metalotermik redüksiyonu (aluminotermik, silikotermik, magnezyotermik) anlarlar.</li><li>3. Pirometalurjik rafinasyon işlemlerini, bakırın ateşte rafinasyonunu, segregasyon ve droslamayı, gaz fazda rafinasyonu, ve zon rafinasyonunu öğrenirler.</li><li>4. Hidrometalurjinin genel özelliklerini, çözelti işlemlerini, liç yöntemlerini (in-situ, yığın, süzme, basınçlı liç), çözünme prosesleri ve kristalizasyon konularını kavrarlar.</li><li>5. Kimyasal katkı maddeleri ile çöktürme, gazlarla çöktürme, basınç altında selektif çöktürme işlemleri; basınç altında toplam çöktürme, solvent ekstraksiyon, McCabe-Thiele Diyagramları ve uygulamaları, reaksiyon kinetiği hakkında bilgi sahibi olurlar.</li><li>6. Elektrometalurji uygulamalarını (sementasyon, redüksiyon elektrolizi, rafinasyon elektrolizi, ergimiş tuz elektrolizi) polarizasyon diyagramları ışığında değerlendirmeyi öğrenirler.</li></ol>				

Students who pass the course will be able to:

1. Learn the general characteristics of pyrometallurgical processes; chlorination, sulfatizing, oxidizing, sinter roasting, alkaline roasting, selective vaporization, selective decomposition, calcination, matte forming/smelting, slag forming/smelting, reduction and reduction with non-metallic compounds.
2. Understand reducing melting operations, reducing vaporization operations, reduction in molten state, metallothermic reduction (aluminothermy, silicothermy, magnesiothermy).
3. Know pyrometallurgical refining operations, fire refining of copper, segregation and drossing, refining in gaseous state, zone refining.
4. Comprehend the main characteristics of hydrometallurgy; dissolution operations, in-situ leach, heap leach, percolation leach, pressure leach, solution processing, crystallization.
5. Learn precipitation with chemical additives, precipitation with gases, selective precipitation under pressure, total precipitation under pressure, solvent Extraction, McCabe-Thiele diagrams and applications, reaction kinetics.
6. Identify the main characteristics of electrometallurgy; cementation, electrowinning, electrorefining, fused salt electrolysis, polarization diagrams.

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C. K. Gupta, Chemical Metallurgy, Wiley-Vch, 1997.</li> <li>- F. Habashi, Handbook of Extractive Metallurgy, Wiley-Vch, 1997.</li> </ul>		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. C. Hayes, Process Selection in Extractive Metallurgy, Hayes Pub. Co., 1985.</li> <li>- T. Rosenqvist, Principles of Extractive Metallurgy, McGraw-Hill, 1983.</li> <li>- B. A. Wills, Mineral Processing Technology, Pergamon Press, 1989.</li> <li>- J. J. Moore, Chemical Metallurgy, Butterworths, 1981.</li> <li>- F. Y. Bor, Ekstraktif Metalurji Prensipleri, 1 ve 2 cilt, İTÜ Matbaası, 1989.</li> <li>- F. Pawlek, Metallhüttenkunde, Walter de Gruyter, 1983.</li> <li>- Duman, Kimyasal Metalurji Ders Sunuları, 2004.</li> </ul>		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	-		
<b>Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	-		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	-		
<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	50
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>		
	<b>Ödevler (Homework)</b>		
	<b>Projeler (Projects)</b>		
	<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	Pirometalurjinin teknolojik uygulamaları, klorlama, sülfatlama, oksitleme, sinter kavurma alkali kavurma, seçici buharlaştırma, seçici dekompozisyon, kalsinasyon.	1
2	Cüruf oluşumu ve ergitme, Mat oluşumu ve ergime	1-2
3	İndirgeme ve metalik olmayan bileşikler ile indirgeme	1-2
4	Redükleyici ergitme işlemleri, redükleyici ergitme ve buharlaştırma işlemleri, ergimiş halde redüksiyon	1-2-3
5	Metalotermik redüksiyon, alüminotermik, silikotermik, magnezyotermik.	1-2
6	Pirometalurjik rafinasyon işlemleri, ergimiş halde oksidayon ile rafinasyon, bakırın ateşle rafinasyonu, segregasyon ve drosalama, gaz durumda rafinasyon, zon rafinasyonu	2-3
7	Pirometalurjik rafinasyon işlemleri, ergimiş halde oksidayon ile rafinasyon, bakırın ateşle rafinasyonu, segregasyon ve drosalama, gaz durumda rafinasyon, zon rafinasyonu	
8	Hidrometalurjinin teknolojik uygulamaları, çözme işlemleri, yerinde liç, yığın liçi, perkolasyon liçi, basınç liçi, bakteriyel liç	4
9	Çözelti işlemleri, kristalizasyon, çökeltme, kimyasal katkı maddeleri ile çökeltme, gazlar ile çökeltme, basınç altında seçici çöktürme, basınç altında toplam çöktürme	4-5
10	Solvent ekstraksiyonu, genel kavramlar, McCabe-Thiele Diagramları, uygulamaları	4-5-6
11	Elektrometalurjide teknolojik uygulamalar, sementasyon, sulu redüksiyon elektrolizi, elektrolitik redüksiyon, elektrolitik dekompozisyon	4-5-6
12	Elektrolitik rafinasyon, elektrolitik kaplama, elektrokimyasal yüzey bitirme işlemi	6
13	Elektrolitik rafinasyon, elektrolitik kaplama, elektrokimyasal yüzey bitirme işlemi	6
14	Ergimiş tuz elektrolizi, elektrotermal işlemler	6

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Technological applications in pyrometallurgy, Chloridizing, sulfatizing, oxidizing, and sinter roasting, Alkaline roasting, selective vaporization, selective decomposition, calcination.	1
2	Slag forming and smelting, Matte forming and smelting,	1-2
3	Reduction, Reduction with non-metallic compounds	1-2
4	Reducing melting operations, Reducing melting and vaporization operations, Reduction in molten state	1-2-3
5	Metallotermic reductions, Aluminothermy, Silicothermy, Magnesiothermy.	1-2
6	Pyrometallurgical refining operations, Refining via oxidation in molten state, Fire refining of copper, Segregation and drossing, Refining in gaseous state, Zone refining	2-3
7	1 <sup>st</sup> mid term exam	
8	Technological applications in hydrometallurgy Dissolution operations, In-situ leach, Heap leach, Percolation leach, Pressure leach, Bacterial leach,	4
9	Solution processing, Crystallization. Precipitation, Precipitation with chemical additives, Precipitation with gases, Selective precipitation under pressure, Total precipitation under pressure,	4-5
10	Solvent Extraction, General concepts, McCabe-Thiele Diagrams, Applications.	4-5-6
11	Technological applications in electrometallurgy Cementation, Aqueous electrowinning. Electrolytical reduction, Electrolytical decomposition	4-5-6
12	Electrolytical refining, Electrolytical plating, Electrochemical surface finishing.	6
13	2 <sup>nd</sup> mid term exam	
14	Molten salt electrolysis, Electrothermal operations	6

## 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)	X		
c	Bir sistemi, ürün bileşenini ve prosesi istenilen gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi (ABET:c)			X
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 çözüme ve malzeme kullanma becerisi (ABET:e)			X
f	Mesleki ve etik sorumlulukları kavramış olması (ABET:f)		X	
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)			X
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)	X		
c	Ability to design a system or a process, taking into consideration of the desired specifications, quality, ethics and environment. (ABET:c)			X
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)		X	
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)			X
j				
k				

1: Little, 2. Partial, 3. Full

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