

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

Dersin Adı		Course Name		
Metalurjide Taşınım Olayları		Transport Phenomena in Metallurgy		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
UMT511E	Güz/Fall	3.0	7.5	Yüksek Lisans / M.Sc.
<b>Lisansüstü Program</b>	Fen Bilimleri Enstitüsü / Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı / Üretim Metalurjisi ve Teknolojileri Mühendisliği Programı			
<b>Graduate Program</b>	Graduate School of Engineering and Technology / Metallurgical & Materials Engineering Dept. / Extractive Metallurgy and Technologies Engineering Program			
<b>Dersin Türü</b>	Zorunlu (Required)	<b>Dersin Dili</b>	İngilizce (English)	
<b>Course Type</b>		<b>Course Language</b>		
<b>Dersin İçeriği</b>	Diferansiyel denklemler, Türbülanslı akış, Akışkan akışlarında genel kütle ve enerji dengeleri, Termal iletkenlik, kararlı/kararsız hal ısı iletimi, Konveksiyonla ısı iletimi, Radyasyonla ısı iletimi, Isı iletimi ve faz dönüşümleri, Eşzamanlı ısı ve kütle transferi, Benzerlik kriterleri ve boyutsal analiz, Kimyasal debi kavramı, Debi teorisinin metalurjik operasyonlardaki uygulamaları, Metalurjik proseslerde akış davranışları ve reaksiyon sistemleri			
<b>Course Content</b>	Differential equations, Turbulent flow, Overall material and energy balance in fluid flow, Thermal conductivity, steady state & unsteady state conduction, Heat transfer by convection, Heat transfer by radiation, Heat transfer with change of phase, Simultaneous heat and mass transfer, Similarity criteria and dimensional analysis, Chemical rate phenomena, Applications of rate phenomena theory in metallurgical operations, Flow behavior and reaction systems in metallurgical processes			
<b>Dersin Amacı</b>	Bu dersi alan öğrencilerin: <ul style="list-style-type: none"><li>ısı, kütle, ve momentumun sakınımı kanunları arasındaki temel ilişkileri</li><li>hem kararlı hem de kararsız hal için ısı, kütle, ve momentumun sakınımı kanunlarını formülize etmeyi</li><li>değişkenlerin ayrımlandırılması, benzerlik çözümleri, Laplace dönüşümleri, koordinat geçişleri için analitik kısmi diferansiyel denklemleri çözme</li><li>döner disk, kürecik etrafında ve kanal içinde akışta, ısı ve/veya kütle taşınımı olması durumunda, klasik taşınım çözümlerine ulaşmayı</li><li>çok bileşenli difüzyon ve eş zamanlı ısı ve kütle taşınımı problemlerini formülize etmeyi öğrenmesi beklenmektedir.</li></ul>			
<b>Course Objectives</b>	The students are expected to learn: <ul style="list-style-type: none"><li>the fundamental connections between the conservation laws in heat, mass, and momentum.</li><li>how to formulate conservation statements in heat, mass, and momentum at multi-scales from microscopic to macroscopic in both steady and unsteady modes.</li><li>how to solve analytic linear partial differential equations including separation of variables, similarity solutions, Laplace transforms, and coordinate transformations.</li><li>classic transport solutions; including flow around spheres and in channels with heat and/or mass transfer occurring.</li><li>how to formulate multicomponent diffusion and simultaneous heat and mass transfer problems.</li></ul>			
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b>	Bu dersi başarıyla tamamlayacak olan yüksek lisans/doktora öğrencileri: <ul style="list-style-type: none"><li>matematik (cebir ve diferansiyel denklemler) ve fizik (kütle, momentum, ve enerji korunumu kanunları) bilgilerini kullanarak malzemelerde taşınım olayları kavramlarını uygulayabilecektir.</li><li>malzemelerde taşınım olayları kavramlarını, mevcut problemleri matematiksel olarak (uygun sınır koşullarına sahip diferansiyel denklemler şeklinde) formülize edip, analitik olarak ya da denklem çözme araçları kullanarak çözebilecektir.</li><li>taşınım olayları esasına dayanan; liç, döküm, kaynak, ısıl işlem, elektroliz, vb. gibi malzeme üretim ve işleme proseslerinin tasarımını yapabilecektir.</li><li>malzeme işleme ve üretim proseslerinde gerçekleşen taşınım olayları konularında güncel bilgilere sahip olacaktır.</li></ul>			
<b>Course Learning Outcomes</b>	Graduate students who pass this course will gain: <ul style="list-style-type: none"><li>ability to apply knowledge of mathematics (calculus and differential equations) and physics (laws of conservations of mass, momentum and energy) to transport phenomena related to materials,</li><li>ability to analyze transport phenomena related to materials, by formulating the problems mathematically (into differential equations with proper boundary conditions) and solving them analytically or with the help of equation-solving tools,</li><li>ability to design materials processing (e.g., leaching, casting, welding, heat treating, electrolyzing, etc.) based on transport phenomena,</li><li>knowledge of contemporary issues in transport phenomena in materials processing and production.</li></ul>			

<b>Kaynaklar</b>  <b>References</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heat Transfer –A practical approach, 2nd Ed., Çengel Y.A.,</li> <li>• Transport and Chemical Rate Phenomena, Themelis N.J., Gordon &amp; Breach, 1995.</li> <li>• Transport Processes: Momentum, Heat, and Mass, Geankoplis C.J., Allyn &amp; Bacon, Inc., 1983.</li> <li>• Transport Phenomena in Metallurgy, Geiger G.H. and Poirier D.R., Addison-Wesley, 1973.</li> <li>• Rate Phenomena in Process Metallurgy, Szekely J. and Themelis N.J., Wiley-Interscience, 1971.</li> <li>• Transport Phenomena, Bird R.B., Stewart W.E., and Lightfoot E.N., Wiley, 1960.</li> </ul>		
<b>Ödevler ve Projeler</b>	<p>Öğrencilerin, ders kapsamında öğrendikleri bilgileri son yıllarda yapılan çalışmalar ile pekiştirme olanağı sağlamak açısından, öğrencinin ilgi alanı ve tez konusu doğrultusunda taşınım olayları alanında son yıllardaki araştırma makaleleri üzerine literatür araştırması yaparak bir sunum hazırlayıp bu sunumunu sınıfa aktarması ve arkadaşlarının sorularını cevaplaması beklenmektedir.</p>		
<b>Homework &amp; Projects</b>	<p>In order to help students learn and give them a chance to understand the recent research trends in the field of transport phenomena, it is expected that the students perform a literature survey on a selected topic in the field of transport phenomena and possibly related to his/her thesis topic or interest, reach the key articles, and make a presentation out of it in the class.</p>		
<b>Laboratuvar Uygulamaları</b>			
<b>Laboratory Work</b>			
<b>Bilgisayar Kullanımı</b>	<p>İnternet üzerinden, bilimsel araştırma makalelerinin literatür araştırması, sunum hazırlama ve sınıfa sunumu sırasında bilgisayar kullanımı.</p>		
<b>Computer Use</b>	<p>Students are expected to use computers, while searching scientific research articles via internet, preparing a presentation, and giving a talk in the class.</p>		
<b>Diğer Uygulamalar</b>			
<b>Other Activities</b>			
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b>  <b>Assessment Criteria</b>  <i>Başarı değerlendirme sisteminde dersin çıktılarının olabildiğince kantitatif ölçülmesine olanak sağlayan ölçme yöntemleri kullanılmalıdır.</i>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi* (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	1	25
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>		
	<b>Ödevler (Homework)</b>		
	<b>Projeler (Projects)</b>	1	25
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>		
	<b>Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)</b>		
	<b>Diğer Uygulamalar/Ödev Sunumu (Other Activities)/Presentation</b>		
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	50

\*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Akışların diferansiyel denklemleri ve uygulamaları, Türbülanslı akış,	1, 2
2	Akışkan akışlarında genel kütle ve enerji dengeleri ve uygulamaları,	1, 2
3	Sıvı metal ve curufların viskoziteleri ve akış karakteristikleri,	1, 2
4	Termal iletkenlik ve kararlı/kararsız hal ısı iletimi,	1, 2
5	Isı iletimi denklemlerinin çözüm yöntemleri (yarı-sonsuz, sonlu sistemler, Laplace dönüşümleri, nümerik teknikler) mühendislik problemleri uygulamaları,	1, 2
6	Konveksiyonla ısı iletimi (zorlanmış konveksiyonda ısı sınır tabakası, yarı-sonsuz ortamda doğal konveksiyon, kapalı sistemde doğal konveksiyon, borularda zorlanmış konveksiyon),	1, 2
7	Radyasyonla ısı iletimi,	1, 2
8	Isı iletimi ve faz dönüşümleri (ergitme ve katılaşma problemlerinin formülasyonu, nümerik teknikler, sürekli dökümde integral profili tekniği),	1-3
9	Eşzamanlı ısı ve kütle transferi,	1, 2
10	Benzerlik kriterleri ve boyutsal analiz,	1, 2
11	Konveksiyonla kütle transferi, Kütle transfer modelleri ve korelasyonlar,	1, 2
12	Kimyasal debi kavramı, Debi teorisinin metalurjik operasyonlardaki uygulamaları (kireçtaşının kalsinasyonu, demir oksidin redüksiyonu, sıvı metallerin gaz enjeksiyonuyla rafinasyonu, çinko kalsinesinin flaş redüksiyonu),	1-4
13	Metalurjik proseslerde akış davranışları ve reaksiyon sistemleri (tek partikül, sabit yatak ve akışkan yatak, sıvı içinde gaz kabarcıkları, gaz jeti - sıvı sistemleri),	1-4
14	Metalurjik proseslerde akış davranışları ve reaksiyon sistemleri (tek partikül, sabit yatak ve akışkan yatak, sıvı içinde gaz kabarcıkları, gaz jeti - sıvı sistemleri).	1-4

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Differential equations of flow and their applications, Turbulent flow,	1, 2
2	Overall material and energy balance in fluid flow and their applications,	1, 2
3	Viscosity and flow characteristics of liquid metals and slags,	1, 2
4	Thermal conductivity and steady state / unsteady state conduction,	1, 2
5	Methods of solving the equations of heat conduction (semi-infinite, finite systems, Laplace transforms, numerical techniques) application to engineering problems,	1, 2
6	Heat transfer by convection (thermal boundary layer in forced convection, natural convection in semi-infinite media, natural convection in confined systems, forced convection through pipes),	1, 2
7	Heat transfer by radiation,	1, 2
8	Heat transfer with change of phase (formulation of melting and solidification problems, numerical techniques, integral profile technique in continuous casting),	1-3
9	Simultaneous heat and mass transfer,	1, 2
10	Similarity criteria and dimensional analysis,	1, 2
11	Mass transfer by convection, Mass transfer models and correlations,	1, 2
12	Chemical rate phenomena, Applications of rate phenomena theory in metallurgical operations (calcination of limestone, reduction of iron oxide, refining of metals by gas injection, flash reduction of zinc calcine),	1-4
13	Flow behavior and reaction systems in metallurgical processes (single particle, packed bed and fluidized bed, gas bubbles in liquids, gas jet-liquid systems).	1-4
14	Flow behavior and reaction systems in metallurgical processes (single particle, packed bed and fluidized bed, gas bubbles in liquids, gas jet-liquid systems).	1-4

**Dersin Üretim Metalurjisi ve Teknolojileri Mühendisliği Programıyla İlişkisi**

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme ( <b>bilgi</b> ).			+
ii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme, farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirip yorumlayarak yeni bilgiler oluşturabilme ve karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilme ( <b>beceri</b> ).		+	
iii.	Alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı, bilgi ve becerilerini eleştirel bir yaklaşımla değerlendirip, öğrenmesini yönlendirerek, bağımsız olarak yürütüp, karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirerek sorumluluk alıp, liderlik yaparak çözüm üretebilme ( <b>Bağımsız Çalışabilme, Sorumluluk Alabilme ve Öğrenme Yetkinliği</b> ).	+		
iv.	Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel-nitel veriler ile destekleyerek, gerekli düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanarak, sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile de inceleyerek geliştirip ve gerektiğinde değiştirerek alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme ( <b>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</b> ).			
v.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme ( <b>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</b> ).			
vi.	Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeten denetleyebilme, bu değerleri öğretebilme, ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme, özümlediği bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme ( <b>Alana Özgü Yetkinlik</b> ).			

\* 1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

**Relationship between the Course and Ext. Met. and Tech. Engineering Program**

	Program Outcomes	Level of Contribution*		
		1	2	3
i.	Grasping interdisciplinary interaction related to one's area and developing and intensifying the current and high knowledge in that area based upon the competency in undergraduate level ( <b>knowledge</b> ).			+
ii.	By means of ability to use theoretical and practical information related to one's area, to combine and interpret them with information from different disciplines producing new information and solving the faced problems by related searching methods ( <b>skill</b> ).		+	
iii.	By means of the ability to critically analyze knowledge, skills and also a study related to one's area that requires expertise on that area, directing and continuing independently, developing new strategies for the problems that are not foreseen and taking the responsibilities together with fulfilling the leader role, the ability to produce solutions for that problems ( <b>competence to work independently, competence to take responsibility, competence to learning</b> ).	+		
iv.	By means of the ability to promote current development and studies by supporting with qualitative and quantitative data and to use computer software together with information and communication technologies with a required level, critical analyzing, developing and altering, if required, social relationships and the norms directing these relationships, establishing written oral and visual communication with groups within one's or different fields ( <b>communication and social competency</b> ).			
v.	Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written, oral and visual communication with that language for presenting one's studies in the international environment ( <b>communication and social competency</b> ).			
vi.	By means of the ability to inspect the steps like gathering, interpreting, implementing and announcing related data with the one's area by overseeing scientific, cultural and ethical norms, teaching these norms, developing strategy, policy and action plans in related subjects and evaluating the obtained results by making the use of quality processes, using the gathered information and solving problems and/or implementation skills in the interdisciplinary strategies ( <b>area specific competency</b> ).			

\* 1: Little, 2. Partial, 3. Full

<b><u>Düzenleyen (Prepared by)</u></b> Prof.Dr. Cüneyt ARSLAN	<b><u>Tarih (Date)</u></b> 06.06.2011	<b><u>İmza (Signature)</u></b>
--	--	--------------------------------

## DERS YÜKÜ HESAPLAMA FORMU

Dersin Kodu	UMT511E	Dersin Adı	Transport Phenomena in Metallurgy					Dersin Dili	İngilizce	Dersin Kredisi	3 (3+0+0)					Dersin ECTS Kredisi	7,5	
Hafta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOPLAM Saat
Kazanılan Beceri (çıktılar)	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2,3	1,2,3	3	1	1,2,3	1,4	4	1,2,3	1,2,3	-	-	-	-
Haftalık Ders (Saat)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	42
Laboratuvar (Saat)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uygulama (Saat)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dersle ilgili Sınıf dışı Etkinlikler (saat)	-	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7 Ödev	4	-	-	-	64
Sınavlar ve Sınava Hazırlık (saat)	-	4	4	4	4	5	7	5	5	4	5	4	5	4	7	7	9+2 Final Sınavı	85
<b>Toplam Saat</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>191</b>
Ders Değerlendirme Sistemi	Ödev (%25), 1 Yılıçi Sınav (%25), Final Sınavı (%50)																	

### Ders Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri:

- Matematik (cebir ve diferansiyel denklemler) ve fizik (kütle, momentum, ve enerji korunumu kanunları) bilgilerini kullanarak malzemelerde taşınım olayları kavramlarını uygulayabilecek,
- Malzemelerde taşınım olayları kavramlarını, mevcut problemleri matematiksel olarak (uygun sınır koşullarına sahip diferansiyel denklemler şeklinde) formülize edip, analitik olarak ya da denklem çözme araçları kullanarak çözebilecek,
- Taşınım olayları esasına dayanan; liç, döküm, kaynak, ısıtma işlemi, elektroliz, vb. gibi malzeme işleme ve üretim proseslerinin tasarımını yapabilecek,
- Malzeme işleme ve üretim proseslerinde gerçekleşen taşınım olayları konularında güncel bilgilere sahip olacaktır.

Tarih	06.06.2011
Formu Hazırlayan	Prof.Dr. Cüneyt ARSLAN
Formu Onaylayan	

**Not: Bu ders için ECTS Kredi hesabı:**  
 $191 / 25,5^* = 7,49 \approx 7,5$

\* İTÜ için hesaplanan değerdir.