

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Mini ve Mikro Ölçekli Sistemlerde Isı ve Kütle Geçişi		Heat and Mass Transfer in Mini and Micro Scale Systems				
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)
MAK4001E	7-8	2.5	5	2	1	-
Bölüm / Program (Department/Program)		MakinaMühendisliği / MakinaMühendisliği Mechanical Engineering / Mechanical Engineering				
Dersin Türü (Course Type)	Seçimli (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	MAK313 Isı Geçişi ve AKM 209 Akışkanlar Mekaniği II (MAK 313Heat Transfer and AKM 209 Fluid Mechanics II)					
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)		
	-	50	50	-		
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>MEMS'in temelleri. Mikro sistemlerdeki valf, pompa ve diğer akış düzeneklerinin çalışma ilkeleri. İvme, güç, güç yoğunluğu, elektrostatik kuvvetler, akış ve ısı geçişinin ölçeklendirilmesi. MEMS tasarım ve imalatında difüzyon. Yüzey gerilmesi.Kılçallık. Mikropompalar. Düşük yoğunlukta gazlar. Knudsen sayısı. Mikrogaz akışı. Mikrometre altı ölçeklerde ısı iletimi. Elektronik soğutma. Mini/mikro kanallı manifoldlarda akış dağılımı.</p> <p>Basics of MEMS. Working principles of valves, pumps, and fluidics in microsystems. Scaling in acceleration, time, power, power density. Scaling in electrostatic forces. Scaling in fluidics and heat transfer. Diffusion processes in MEMS design. Surface tension. Capillary effect. Micropumping. Rarefied gas. Knudsen number. Microgas flow. Heat conduction in submicrometerscale.Electronic cooling. Flow distribution in mini/micro channel manifolds.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. MEMS ve MEMS'lerde akış ve ısı geçişinin temelleri konusunda genel bilgileri vermek., 2.Boyut küçültülmesinin fiziksel temellerini anlatmak. 3.Öğrencilerin daha önce makro düzey için edindikleri klasik akışkanlar dinamiği bilgilerini mikro boyutlara uyarlayabilmelerini sağlamak. 4. Mühendislik uygulamalarında sık karşılaşılan akış dağılımı problemine mikro boyutta getirilen çözümleri tanıtmak.</p> <p>1.To present general knowledge about MEMS and and fluid and heat transport in MEMS. 2. To teachthe physical fundamentals ofminiaturization. 3. To provide the ability of applying the conventional fluid dynamics knowledge to the miniature systems. 4. To introduce solutions in micro scale for the problem of mal distribution of flow in engineering systems..</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <p>1.MEMS'in temel ilkelerini ve terminolojisini kullanabilme, (a) 2.Minyatür mühendislik sistemlerinin ısılı tasarımlarını yapabilme, (c) 3.MEMS alanındaprojeler oluşturabilme ya da makro düzeydeki projelerde MEMS kullanabilme, (e) 4.Makro akışkanlar dinamiği yasalarını mikro ölçeklerde uygulayabilme, (e) 5. Herhangi bir problemde sistem seçimi yapabilme (e) becerilerini kazanır.</p> <p>Students who pass the course will be able to:</p> <p>1.Apply basic principles and terminology of MEMS,(a) 2. Design basic fluidics systems,(c) 3.To develop projects for MEMS or use MEMS in macro scale projects,(e) 4.Applyconventional fluid dynamics laws for micro scales,(e) 5. Define the system in any problem.(e)</p>					

Ders Kitabı (Textbook)	1- <i>MEMS & microsystems: design and manufacture</i> , T-R. Hsu, McGraw-Hill, 2002 2- Yarin LP, Mosyak A, Hetsroni G, Thermohydrodynamic processes in micro-channels: fluid flow, heat-mass transfer and boiling, Berlin ; London Springer, 2008		
Diğer Kaynaklar (Other References)	The MEMS handbook / edited by Mohamed Gad-el-Hak, Boca Raton, FL CRC Press, 2002 Karniakadis GE, Beskok A., Micro flows : fundamentals and simulation, New York : Springer, 2002 Bao, M., Analysis and Design Principles of MEMS Devices , Elsevier, 2005		
Ödevler ve Projeler (Homework& Projects)	Öğrencilere her hafta web sayfasında çözmeleri için problemler verilecektir. Öğrenci isterse, bu problemlerin tümünü veya bir bölümünü değerlendirilmek üzere verebilecektir. Problems will be given to students on a weekly basis on website. Students may ask for assessment of all or some of her/his solved problems.		
Laboratuvar 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	%30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)		
	Projeler (Projects)	1	%30
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	MEMS Nedir?	1
2	Çalışma Prensipleri. Mikrosistemlerde akış rejimleri.	1
3	Minyatürizasyonda ölçek yasaları	1,2
4	Mikroelektromekanik sistem üretiminde difüzyon	1,2,4
5	Yönetici denklemler.	1,2,4
6	Mikroelektromekanik sistemlerde akışkanlar mekaniği. Sürekli Ortam, Laminer Akış	4
7	Yüzeysel ısı iletim ve mikrokanallar	4
8	Mikrokanallarda ısı iletim ve ısı geçişi	4
9	Mikro kanallarda taşınım ve ısı geçişi	4
10	Mikrokanallarda türbülans geçişi	4
11	Mikrokanallarda iki fazlı akış	4
12	Elektronik soğutma. Sıcaklık ve basınç ölçümleri.	2-5
13	Mikrokanallı manifoldlarda tek fazlı akışlar	2-5
14	Mikrokanallı manifoldlarda iki fazlı akışlar	2-5

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Description of MEMS.	1
2	Working principles. Flow regimes in microfluidics.	1
3	Scale laws in miniaturization..	1,2
4	Diffusion in manufacturing of MEMS.	1,2,4
5	Governing equations.	1,2,4
6	Fluid mechanics in MEMS Continuum flow. Laminar flow.	4
7	Surface tension and microchannels.	4
8	Conduction heat transfer in microchannels.	4
9	Convection heat transfer in microchannels.	4
10	Transition to turbulence in microchannels.	4
11	Two phase flow in microchannels.	4
12	Cooling of electronic systems. Temperature and pressure measurements.	2-5
13	Single phase flow in micro channeled manifolds	2-5
14	Two phase flow in micro channeled manifolds.	2-5

Dersin Makina Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilgisini makina mühendisliği problemlerini çözmede kullanabilme becerisi			X
b	Deney tasarlayıp yürütebilme, sonuçlarını analiz edip yorumlama ve modern araç, gereç ve teçhizatı kullanabilme becerisi			
c	Bir makinayı, parçasını veya prosesi, beklenen performansı, imalat özelliklerini ve ekonomikliği sağlayacak şekilde seçme, geliştirme ve tasarlama becerisi		X	
d	Çok disiplinli takımlarda çalışabilme ve/veya liderlik yapma becerisi			X
e	Makina Mühendisliği problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi			
f	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olma			
g	Türkçe ve İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurma becerisi			X
h	Makina mühendisliğinin ulusal ve küresel boyutlardaki etkileri hakkında bilgi sahibi olma ve yorum yapabilme becerisi			X

i	Hayat boyu (Sürekli) eğitimin önemini kavrama ve uygulayabilme becerisi			
j	Makina mühendisliğinin güncel ve çağdaş konularına ilişkin bilgi sahibi olma			X
k	Mühendislik tasarım ve analizlerinde bilgisayar yazılımları gibi modern mühendislik yöntemlerini ve çağdaş bilgi erişim olanaklarını kullanabilme becerisi			
l	Öğrencinin seçtiği makina mühendisliği uygulama alanlarından birinde daha ayrıntılı bilgi ve uygulama deneyimi			X

1: Yok, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Mechanical Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering on mechanical engineering problems			X
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data and use modern tools and equipment.			
c	An ability to select, develop and/or design a system, component, or process to meet desired performance, manufacturing capabilities and economic requirements.		X	
d	An ability to function on and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.			X
e	An ability to identify, formulate, and solve mechanical engineering problems.			
f	An understanding of professional and ethical responsibility			
g	An ability for effective written and oral communication in Turkish and English.			X
h	An ability to understand and comment on the impact of engineering solutions in a national and global context.			X
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning			
j	A knowledge of contemporary issues in mechanical engineering			X
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools , such as computer programs, necessary for engineering design and analysis and use modern information systems			
l	A detailed knowledge of and experience on a specific application field of mechanical engineering			X

1: None, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Seyhan Uygur Onbaşıoğlu Lütfullah Kuddusi	<u>Tarih (Date)</u> 28.04.2011	<u>İmza (Signature)</u>
--	--	--------------------------------