

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

<b>Dersin Adı</b>				<b>Course Name</b>		
Mikrosistem – MEMS Tasarımı				Microsystem –MEMS Design		
<b>Kodu (Code)</b>	<b>Yarıyılı (Semester)</b>	<b>Kredisi (Local Credits)</b>	<b>AKTS Kredisi (ECTS Credits)</b>	<b>Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)</b>		
				<b>Ders (Theoretical)</b>	<b>Uygulama (Tutorial)</b>	<b>Laboratuar (Laboratory)</b>
MAK 4007E	7-8	2,5	5	2	1	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>		MakinaMühendisliği / MakinaMühendisliği Mechanical Engineering / Mechanical Engineering				
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>		Seçmeli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>		İngilizce (English)
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>		MAL 201, MAK214E, MUK210Mukavemet II, AKM 209AkışkanlarMekaniği II (MAL 201, MAK214E, MUK210 Strength of Materials II, AKM 209 Fluid Mechanics II)				
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>		<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>	
		-	50	50	-	
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>		MEMS (Mikrosistem) tasarımının ilkeleri. Mikroüretim tekniklerinden yüzey mikroişleme ve gövde mikroişleme yöntemleri. Elektristatik MEMS tasarım esasları. Isıl algılama ve prensipleri. Piezoresistif algılama ve mikro ölçekte tasarım esasları. Manyetik mikro algılama yöntemleri. Toplu ve enerji korunumu tasarım yaklaşımları. Örnek tasarım çalışmaları: Piezoresistif basınç sensörü mikroakışkan sistem ve biyolojik uygulamalara yönelik mekanik sistem.				
		MEMS (Microsystem) design principles. Introduction to surface and bulk micromachining. Principles on electrostatic design. Sensing by piezoresistive elements and design in micro-scale. Sensing by magnetic forces. Lumped and energy methods in design. Case studies: Piezoresistive pressure sensor, microfluidic system and mechanical structure for bio-sensing.				
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>		1. Öğrencilere MEMS tasarım esaslarını vermek ve ileri boyutta çalışma yapmaları için temel oluşturmak, 2. Makina Mühendisliği uygulamalarında katma değeri yüksek ürün oluşturmaya yönelik MEMS tasarlama kabiliyeti kazandırmak 3. MEMS (Mikrosistem) teknolojinin makina mühendisliği açısından teknolojik katkı ve yeniliklerini vererek, bir tasarım gerçeklemlerini sağlamak				
		1. To give students principles of MEMS design and background required to pursue further studies in designing MEMS 2. To understand advanced design approaches in MEMS to implement value-added quality into the mechanical engineering applications, 3. To introduce new dimension of MEMS technology with its applications and its advantages in Mechanical Engineering and let them complete a design on MEMS				

<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b> <b>(Course Learning Outcomes)</b>	Bu dersi bitiren öğrenciler; 1. Mikrotasarım yapmak için gerekli üretim teknoloji bilgi ve becerisi (c) 2. Mikrosistem (MEMS) tasarımı açısından elektriksel ve mekanik temeller bilgisi (a) 3. Elektrostatik algılama ve eyleyicilik prensipleri bilgi ve becerisi (a, j) 4. Isıl algılama ve eyleyicilik prensipleri bilgi ve becerisi (a, j) 5. Piezoresistif algılama ve eyleyicilik prensipleri bilgi ve becerisi (a, j) 6. Manyetik algılama ve eyleyicilik prensipleri bilgi ve becerisi (a, j) 7. Mikroışkan mekaniği temelleri bilgi ve becerisi (a, j) 8. Mikroölçekte modelleme yaklaşımları bilgi ve kullanma becerisi (c, i, j) 9. Farklı prensiblerin kullanıldığı MEMS tasarım yapabilme becerisi (i,l)
	After completing this course the student will be able to: 1. Ability to design MEMS by microfabrication technology (c) 2. Having information on mechanical and electrical principles to design MEMS (a) 3. Understanding electrostatic principles and actuation in MEMS (a, j) 4. Understanding thermal principles and actuation in MEMS (a, j) 5. Understanding piezoresistive principles and actuation in MEMS (a, j) 6. Understanding electrostatic principles and actuation in MEMS (a, j) 7. Understanding magnetic principles and actuation in MEMS (a, j) 8. Understanding microfluidics principles in MEMS (a, j) 9. Obtain modeling approaches in MEMS design (c, i, j) 10. Design ability in different use of MEMS (i, l)

<b>Ders Kitabı</b> <b>(Textbook)</b>	1. Foundations of MEMS, Chang Liu, Prentice Hall, 2005		
<b>Diğer Kaynaklar</b> <b>(Other References)</b>	1. MEMS and microsystems : design and manufacture, Tai-Ran Hsu, MacGraw Hill, 2001 2. The MEMS handbook, edited by Mohamed Gad-el-Hak, CRC Press, 2001 3. Microsystem Design, Stephen D. Senturia, Springer, 2000		
<b>Ödevler ve Projeler</b> <b>(Homework &amp; Projects)</b>	Dersin daha iyi anlaşılması için ödev problem soruları verilecektir. Homework problems will be assigned.		
<b>Laboratuvar Uygulamaları</b> <b>(Laboratory Work)</b>	- -		
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> <b>(Computer Use)</b>	- -		
<b>Diğer Uygulamalar</b> <b>(Other Activities)</b>	Habersiz kısa sınavlar yapılacaktır. Pop-quizzes will be given.		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> <b>(Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler</b> <b>(Activities)</b>	<b>Adedi</b> <b>(Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> <b>(Effects on Grading, %)</b>
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	25
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	5	10
	Ödevler (Homework)	4	10
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	15
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Mikrosistem (MEMS) Tasarımına Giriş	1
2	Mikrofabrikasyon Temelleri I: Yüzey Mikro İşleme	1
3	Mikrofabrikasyon Temelleri I: Gövde Mikro İşleme	1
4	Elektriksel ve Mekanik Temeller	2
5	Elektrostatik Algılama ve Eyleyicilik	3
6	Isıl Algılama ve Eyleyicilik	4
7	Piezorezistif Algılama	5
8	Piezorezistif Algılama ve Eyleyicilik	5
9	Manyetik Eyleyicilik	6
10	Mikro Akışkan Prensipieri	7
11	Tasarım Yaklaşımları: Toplu ve Enerji Korumunu Modellemesi	8
12	Tasarım I: Piezorezistif Basınç Sensörü	5,8,9
13	Tasarım II: Partikül Ayırmaya Yönelik Mikroakışkan Sistemi	7,8,9
14	Tasarım Yaklaşımları III: Rezonans Tabanlı DNA Mikrokantilever Sensörü	8,9

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Microsystems (MEMS) Design	1
2	Basics of Microfabrication I: Surface Micromachining	1
3	Basics of Microfabrication II: BulkMicromachining	1
4	Electrical and Mechanical Concepts	2
5	Electrostatic Sensing and Actuation	3
6	Thermal Sensing and Actuation	4
7	Piezoresistive Sensors	5
8	Piezoresistive Sensing and Actuation	5
9	Magnetic Actuation	6
10	Microfluidics Principles	7
11	Design Approaches: Lumped and Energy Conserving Modelling	8
12	Design Example I: Piezoresistive Pressure Sensor	5,8,9
13	Design Example II: Microfluidics System for Particle Separation	7,8,9
14	Design Example II: Microcantilever Resonance-based DNA Sensor	8,9

## Dersin Tüm Mühendislik Programlarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen ve temel mühendislik bilgilerini makina mühendisliği uygulamalarında kullanabilme becerisi,		X	
b	Deney tasarlayıp gerçekleştirebilme, sonuçlarını analiz edip yorumlama ve modern araç gereç ve donanımları kullanabilme becerisi,			
c	Bir makinayı, bileşenini, sistemi veya prosesi, beklenen performansı, imalat özelliklerini, ekonomikliği ve verimliliği sağlayacak şekilde seçme, geliştirme ve tasarlama becerisi,		X	
d	Çok disiplinli takımlarda çalışabilme ve liderlik yapabilme becerisi,			
e	Makina mühendisliği problemlerini belirleme, formüle etme, çözme ve sunma becerisi,			
f	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olma özelliği,			
g	Türkçe ve İngilizce sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi,			
h	Makina mühendisliğinin küresel ve ulusal boyutlardaki etkileri hakkında bilgi sahibi olma özelliği,			
i	Yaşam boyu (sürekli) öğrenimin önemini algılamış olma özelliği,		X	
j	Makina mühendisliğinin güncel ve çağdaş konularına ilişkin bilgi sahibi olma özelliği,			X
k	Mühendislik tasarım ve analizlerinde bilgisayar yazılımları gibi modern mühendislik yöntemlerini ve bilgiye ulaşmada çağdaş yöntemleri kullanabilme becerisi,			
l	Öğrencinin seçtiği makina mühendisliği uygulama alanlarından birinde daha ayrıntılı bilgi ve uygulama deneyimi			

**1: Yok, 2. Kısmi, 3. Tam**

## Relationship between the Course and all Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply the knowledge of mathematics, science, and engineering to 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 criteria, manufacturing capabilities and economic requirements,		X	
d	An ability to function and/or develop leadership in multi-disciplinary teams,			
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,			
h	An ability to understand and comment on the impact of engineering solutions in a national and global context,			
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning,		X	
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 to use modern information systems,			
l	A detailed knowledge of and experience on a specific application field of mechanical engineering			

**1: None, 2. Partial, 3. Full**

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u>	<u><i>Tarih (Date)</i></u>	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
Doç. Dr. Levent Trabzon	28.04.2011	