

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

Dersin Adı				Course Name		
HİDROLİK MAKİNALAR				HYDRAULIC MACHINERY		
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)
MAK 4016/ MAK 4016E	8	2.5	5	2	1	0
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Makina Mühendisliği / Makina Mühendisliği (Mechanical Engineering / Mechanical Engineering)					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Teknik Seçimli (Technical Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	(AKM 209/ AKM 209E)					
<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>		
	-	-	100	-		
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>	Hidrolik Türbomakinaların teorisi, çalışma prensipleri, tanım büyüklükleri, performans eğrileri, tipleri, konstrüktif özellikleri, kavitasyon, genel ve temel tasarım prensipleri, işletme prensipleri. Basic theory of Hydraulic Turbo machinery and their principles of work. Type definition quantities. Performance curves. Construction types. Cavitation. Main common design principles. Fundamentals of operational concerns.					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	1. Rotodinamik pompalar ve su türbinlerinin hidrolik tasarımı için gerekli temel dizayn kriterlerini öğrenciye aktarmak. 2. Hidrolik makinaların tanım büyüklüklerini, tiplerini, temel konstrüksiyon özelliklerini, karakteristik eğrilerini, işletme özelliklerini ve seçim kriterlerini tanıtmak. 1. Establish strong awareness of the main principles and the criteria of the hydraulic design of rotodynamic pumps and hydraulic turbines. 2. Develop extensive knowledge on ; the types, main definition quantities, principle design characteristics, performance curves, operation principles and utilization and application criteria of hydraulic machines.					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>	1. Bernoulli, enerji, hareket miktarı momenti denklemlerini uygulayarak hidrolik makinalarda sıvı ile akışkan arasındaki enerji dönüşümünü kinematik büyüklüklerle ifade edebilmek. 2. Su türbinleri ve rotodinamik pompalarının çeşitli tiplerinin temel konstrüktif özellikleri, makinaları oluşturan temel elemanlar ve bunların işlevleri hakkında temel bilgiler. 3. Kavitasyona neden olabilen parametreleri, kavitasyon riskini önleyici veya azaltıcı yönde makinaların ve tesisatın tasarımı, işletmesi aşamalarında hangi önlemlerin alınabileceğini saptamak, Bir hidrolik makinaların kavitasyonda çalışıp çalışmadığını saptamak. (e) 4. Bir hidrolik makinaların dönme hızını saptamak, ana boyutu olan çark çapını hesaplamak. (c,d,e) 5. Diyagram, formül, kabuller ile bir santrifüj pompanın çarkının ve salyangozunun hidrolik tasarımını tek boyutlu yöntemle hesaplayarak çizmek. (c,d,e,k) 6. Geometrisi belirli bir tesisat için gerekli sistem manometrik yüksekliğini hesaplamak, teknik ve ekonomik gerekçeleri dikkate alarak uygun pompa seçmek. 7. Bir pompanın manometrik yüksekliğini deneysel olarak ölçmek. 8. Hidrolik makinalarda kayıp mekanizmalarını kavramak. Bir hidroelektrik santralin net düşüsünü hesaplamak. 9. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelini, teknolojik ve yatırım imkanlarını, uygulama alanlarını göz önüne alarak Türkiye'de hidrolik makina imalatının önemini kavramak. (l) Successful participants of the course are intended to gain ; 1. Ability to define energy conversion in impellers by the kinematic quantities through the application of energy, continuity and moment of momentum equations. 2. Gain principal knowledge on the main types and constructive characteristics of the rotodynamic pumps and hydraulic turbines and principal functions of their main parts and components. 3. Ability to do cavitation analysis of the parameters of an application, determine the preventative measures, and design hydraulic machines and their installations with removed or reduced cavitation risk. Ability to determine whether a hydraulic machine is under cavitation risk or not. 4. Determine the speed of rotation and the diameter, the principal dimension of the impeller or runner of a hydraulic machine. 5. Ability to employ the related diagrams, definitions and the common practices for the one-dimensional hydraulic design and drawing of the impeller and the volute of a centrifugal pump. 6. Ability to calculate the required head for geometrically defined installations and employ technical and economic criteria for the selection of a suitable pump. 7. Ability of the experimental determination of the head of a pump. 8. Understand the sources and mechanisms of loss creation in hydraulic machines. Determine the net head of a hydroelectric power plant. 9. Recognize ; hydroelectric potential, technological expertise, application fields, investment opportunities and the importance of the hydraulic machinery industry in Turkey.					

<b>Ders Kitabı</b> (Textbook)	Hydraulic Machines: Turbines and Pumps, G.I.Krivchenko, 2.Basım, CRC Press, 1994. Santrifüj Pompa Projesi, M.Şen, Ders notu, 2001.		
<b>Diğer Kaynaklar</b> (Other References)	1. Hydraulic and Compressible Flow Machines, A.T.Sayers, McGraw-Hill , 1990. 2. Hidrolik Makinalar, K.Edis, Ders notu, 1998.		
<b>Ödevler ve Projeler</b> (Homework & Projects)	Çeşitli türbin ve pompa tiplerinin mekanik ve hidrolik tasarımı, uygulama alanları, performansları ile ilgili döküman teminine yönelik ödevler verilecektir. Santrifüj pompa çarkı ve/veya salyangoz tasarımı projesi yaptırılacaktır. Homework of literature search and essay preparation on hydraulic and mechanical design, performance and applications of various types of pumps and turbines. Individual design project work on centrifugal pump impeller or volute design.		
<b>Laboratuvar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)	.		
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use)	Ödevlerde yararlanılacaktır. All homework will require some computer work for accessing internet, organizing files, creating tables, drawings and graphs.		
<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	Pompa ve türbin uygulamalarına yönelik video gösterimi . Bir pompa fabrikasına teknik gezi. Hidrolik Makinalar laboratuvarında hidrolik makinalara tipik örneklerin tanıtımı. A one hour visit in small size groups to the Hydromechanics and Hydraulic Machinery Laboratory will be organized especially to see the scaled model demonstration turbines and pumps, sectioned examples of various pumps and other hydraulic equipment and various pump test rigs. Viewing films on the erection and operation of hydroelectric power plants and dams and large pumping installations in Turkey and abroad. A half-day visit to a pump factory in Istanbul.		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> (Effects on Grading, %)
	<b>Yıl İçi Sınavları</b> (Midterm Exams)	2	20
	<b>Kısa Sınavlar</b> (Quizzes)	4	15
	<b>Ödevler</b> (Homework)	1	5
	<b>Projeler</b> (Projects)	1	20
	<b>Dönem Ödevi/Projesi</b> (Term Paper/Project)	-	-
	<b>Laboratuvar Uygulaması</b> (Laboratory Work)	-	-
	<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	-	-
	<b>Final Sınavı</b> (Final Exam)	1	40

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş. Hidrolik enerji. Hidrolik Makinaların sınıflandırılması ve temel kavramlar. Hidroelektrik Santrallerin genel tanıtımı. Türkiye'nin Hidroelektrik potansiyeli.	1, 9
2	Su türbinlerinde net düşü, özgül enerji, hidrolik güç, mil gücü, kayıplar, verim.	1, 8
3	Rotodinamik pompalarda manometrik yükseklik, hidrolik güç, mil gücü, kayıplar, verim.	8
4	Boyutsuz sayılar, benzeşim, özgül hız, özgül hıza göre pompa ve türbinlerin sınıflandırılması.	1, 2
5	Rotodinamik pompalarda çark içinde akışın kinematığı, hız üçgenleri, akışkana gelen kuvvetler, kayma(güç azlığı), enerji dönüşümü, bağıl harekette Bernoulli denklemi, hidrolik verim..	1,
6	Pompalarda kavitasyon, emmedeki net pozitif yük, emme özgül hızı, emme yüksekliği hesabı, kavitasyonu önlemeye yönelik pompa ve tesisat için tasarım ve işletme kriterleri (1.Ara sınav)	3, 4
7	Santrifüj pompaların çark ve salyangozun hidrolik tasarım prensipleri, hesapları ve çizimi.	4, 5
8	Santrifüj, karışık akımlı, eksenel, kademeli, çift girişli pompalara ait temel tasarım kriterleri, konstrüktif özellikler, ana elemanların özellikleri.	2, 5
9	Pompa karakteristikleri, teorik $H=f(Q)$ karakteristiğinin çıkarılması, performans deneyleri.Pompa tesisatlarında sistem karakteristiği, paralel ve seri bağlı pompalar.	6, 7
10	Pompa çalışma noktasının saptanması ve ayarlanması. Pompa seçimi ve işletmesi. Özel tip pompalar.	6
11	Su türbinlerinde çark içindeki akışın kinematığı, hız üçgenleri, akışkana gelen kuvvetler, hareket miktarı momenti teoreminin uygulanması, Euler türbin denklemi, hidrolik verim.	1, 2, 8
12	Su türbinlerinde kavitasyon, dönme hızı ve yayıcı yüksekliği hesabı.Pelton türbinleri, hidrolik tasarım kriterleri, konstrüktif özellikleri. (2.Ara sınav)	3, 4, 8
13	Francis türbinleri, hidrolik tasarım kriterleri, konstrüktif özellikleri.	2, 4, 8
14	Uskur, Kaplan, Boru tipi türbinler. Su türbinlerinin performans eğrileri, sabit açıklık ve sabit hız karakteristikleri, ambalman hızı.Hidrolik makinelerin tasarımında sayısal yöntemler.	2, 4, 8

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Scope of the course. Hydraulic energy. Principal definitions. Classification of hydraulic machinery. Introduction to hydroelectric power plants. Hydroelectric potential of Turkey.	1, 9
2	Hydraulic turbines ; net head, specific energy, hydraulic power, mechanical power, hydraulic and other losses and related efficiency definitions.	1, 8
3	Rotodynamic pumps ; head, hydraulic power, shaft power, hydraulic and other losses and related efficiencies.	8
4	Dimensionless numbers and similitude ; specific speed and other non-dimensional numbers. Classification of pumps and hydraulic turbines.	1, 2
5	Rotodynamic pumps ; kinematics of the flow in an impeller, velocity triangles, flow forces, slip factor, ways of energy transformation, Bernoulli equation in relative motion, hydraulic efficiency.	1,
6	Cavitation in pumps ; Net Positive Suction Head, suction specific speed, calculation of the suction lift. Cavitation prevention measures for the design and operation of pumps and pumping systems. [ Midterm Exam # 1 ]	3, 4
7	Hydraulic design principles, dimensioning and drawing of centrifugal pump impellers and volutes.	4, 5
8	Principle design criteria, constructive specialties and the functions of the main elements of the centrifugal, mixed flow, axial flow, multi-stage and double suction pumps.	2, 5
9	Pump characteristics ; evaluation of the theoretical characteristic, performance tests. System characteristics of pumping installations, parallel and serially installed pumps.	6, 7
10	Definition and adjustment of the duty point of a pump. Selection and operation of a pump; employing technical and economic criteria. Special pumps.	6
11	Hydraulic turbines ; kinematics of the flow in a runner, velocity triangles, flow forces, moment of momentum theorem applications, Eller's turbine equation, hydraulic efficiency.	1, 2, 8
12	Cavitation in hydraulic turbines ; runner speed determination, suction height. Pelton turbines; hydraulic design criteria and constructive characteristics. [ Midterm Exam # 2 ]	3, 4, 8
13	Francis turbines ; hydraulic design criteria and constructive characteristics.	2, 4, 8
14	Axial flow turbines ; Kaplan and bulb turbines. Performance characteristics of hydraulic turbines ; constant inlet opening and constant speed characteristics, the runaway speed. Application of numerical fluid dynamics to the design of hydraulic machinery.	2, 4, 8

## 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			
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		X	
f	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olma			
g	Türkçe ve İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurma becerisi			
h	Makina mühendisliğinin ulusal ve küresel boyutlardaki etkileri hakkında bilgi sahibi olma ve yorum yapabilme becerisi			
i	Hayat boyu (Sürekli) eğitimin önemini kavrama ve uygulayabilme becerisi			
j	Makina mühendisliğinin güncel ve çağdaş konularına ilişkin bilgi sahibi olma			
k	Mühendislik tasarım ve analizlerinde bilgisayar yazılımları gibi modern mühendislik yöntemlerini ve çağdaş bilgi erişim olanaklarını kullanabilme becerisi		X	
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			
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.		X	
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			
j	A knowledge of contemporary issues in mechanical engineering			
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		X	
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>	<u>Tarih (Date)</u> 06.05.2011	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------