

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
GAZ DİNAMIĞI		GAS DYNAMICS				
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 4033	7-8	2.5	5	2	1	0
Bölüm / Program (Department/Program)	Makina Mühendisliği / Makina Mühendisliği (Mechanical Engineering / Mechanical Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Kol Seçim I-Teknik Serbest Seçim (Option Elective I-Technical Elective)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe (Turkish)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	AKM 209 Akışkanlar Mekaniği II (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)	Akışkanlar mekaniği ve termodinamiğin temel bilgileri. Sıkıştırılabilir akışlara giriş. İzantropik akış. Normal şok dalgaları ; hareketli ve yansımış şok dalgaları. Sabit kesitli kanallarda sürtmeli akış ; Fanno çizgisi, sürtme etkisi nedeni ile boğulma. Sabit kesitli kanallarda ısı iletimli akış ; Rayleigh çizgisi. Isı iletimi nedeni ile boğulma. Yalıtılmamış kanallarda izoterm sürtmeli akış. İki boyutlu süperonik daimi akışlar ; eğik şok dalgaları. Prandtl-Meyer akışı. Fundamentals of fluid mechanics and thermodynamics. Introduction to compressible flows. Isentropic flow. Normal shock waves; moving and reflected shock waves. Flow in constant area ducts with friction; Fanno line, choking due to friction. Flow in constant area ducts with heat transfer; Rayleigh line, choking due to heat transfer. Isothermal frictional flow in uninsulated ducts, Steady two-dimensional supersonic flows; oblique shock waves, Prandtl-Meyer flow.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	1. Tek boyutlu sesaltı ve sesüstü ideal gaz akışlarının tüm temel bilgilerini kazandırma. 2. Yakınsak- İraksak ve diğer lülelerde izantropik akışın temel bilgilerini kazandırma. 3. Dik ve yansımış şok dalgaları problemlerini çözebilme becerisi kazandırma. 4. Uzun - kısa , yalıtılmış - yalıtılmamış sabit kesitli borularda sürtmeli veya ısı iletimli akış problemlerini çözebilme becerisi kazandırma. 5. İki boyutlu sıkıştırılabilir sesüstü akışların temel bilgilerini kavratma.					
	1. Learn all of the fundamentals of subsonic and supersonic ideal compressible fluid flows. 2. Learn fundamentals of isentropic flows in Laval and other nozzles. 3. Learn the solution of the problems of normal and reflected shock waves. 4. Mastering solutions of frictional or not or adiabatik or not compressible flows in long or short and insulated or not pipes.. 5. Obtain a general understanding of the principles of two-dimensional supersonic flows.					

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tek boyutlu ve daimi sıkıştırılabilir akış problemlerini formüle edebilme ve çözebilme(a,e,l). 2. İdeal gazların yakınsak-ıraksak lülelerde izantropik daimi akışları problemlerini çözebilme(e) 3. Dik şok dalgası boyunca ve yansımış şok hallerinde basınç, yoğunluk ve sıcaklık değişimlerini hesaplayabilme. 4. Sabit kesitli uzun kanallarda adyabatik sürtmeli akış (Fanno) problemlerini çözebilme (a) 5. Sabit kesitli yalıtılmamış kanallarda (İzoterm) sürtmeli akış problemlerini çözebilme. 6. Sabit kesitli kısa kanallarda ısı iletimli sürtmesiz akış (Rayleigh) problemlerini çözebilme. 7. Kama biçimli cisimler ve konkav köşeler etrafındaki eğik şok dalgalı süpersonik akış problemlerini çözebilme (k) 8. Prandtl-Meyer genişleme dalgalarının akış şartlarında yarattığı değişimleri belirleyebilme. <ol style="list-style-type: none"> 1. Formulate and solve problems in one-dimensional steady compressible flows. 2. Solve the problems of steady isentropic flow of ideal gases in Laval nozzles. 3. Calculate the change in pressure, density and temperature for flows through normal and reflected shock waves. 4. Solve the problems of adiabatic frictional (Fanno) flows in long constant area ducts. 5. Solve the problems of frictional ,uninsulated (Isothermal) constant area duct flows. 6. Solve the problems of frictionless flows with heat transfer (Rayleigh) in short ducts. 7. Solve oblique shock wave problems of supersonic flows around wedge shaped bodies and concave corners. 8. Determine the change in flow conditions through a Prandtl-Meyer expansion wave. 		
Ders Kitabı (Textbook)	GAS DYNAMICS M. Haluk AKSEL & O. Cahit ERALP Prentice Hall International UK Ltd. 1994		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modern Compressible Flow with historical perspective. John D.ANDERSON. McGraw-Hill Third Edition 2002 2. Gas Dynamics T.A. JOHN & T.G. KEITH Pearson Education Third Edition 2006 3. Fundamentals of Gas Dynamics G.D. ZUCKER & O. BIBLARZ John Wiley & Sons Second Edition 2002 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>4 Ödev ; kişisel çalışma bazlı . (Çözümleri verilecektir.) 1 İnternet ödevi ; gaz akışı ölçmeleri veya gaz dinamiğinde ileri konular ile ilgili. 1 Programlama Ödevi ; öğrenilen konular ile ilgili tablo ve grafik üretimi bazlı.</p> <p>4 Homework for individual study. (Solutions will be made available). 1 İnternet essay ; on gas flow measurements or advanced subjects in gas dynamics. 1 Computing essay ; on the production of tables or graphs of the studied subjects.</p>		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Ödevlerden en az bir tanesi bir bilgisayar programı yazmayı gerektirecektir.</p> <p>At least one of the homework will require to write a computer program.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	<p>Öğrencilere , ortak boş zamanlarında gaz dinamiği ve aerodinamik konularının en iyi eğitici filmlerinden bazılarını görme olanağı sağlanacaktır.</p> <p>Students will be able to see some of the best educational films on gas dynamics and aerodynamics at their free time.</p>		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	15+20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	5	10
	Ödevler (Homework)	4	10+5
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Gaz Dinamiği'ne giriş. Akışkanlar mekaniğinin temel bilgileri ; Katılar ve akışkanlar. Sürekli ortam kavramı ; tanımı ve özellikleri. Madde ve uzay bazlı tanımlar. Akışların sınıflandırılması. Kütle ve momentumun korunumu.	1 , 2
2	Termodinamiğin temel bilgileri. Termodinamiğin 0. ve 1. Kanunları. Termodinamiğin 2. Kanunu ve Entropi. Hal denklemleri. Örnekler.	1 , 2
3	Sıkıştırılabilir akışlara giriş. Sıkıştırılabilir ortamlarda dalga yayılımı. Ses hızı. Mach Sayısı. Sıkıştırılabilir akışkanlarda basınç rahatsızlıkları. Örnekler.	1
4	İzantropik akış. Durma noktası şartları. Karakteristik hızlar. Kesit değişiminin etkisi ; Boğulma olayı. İdeal gazların izantropik akışı bağıntıları. Örnekler.	1
5	İzantropik akış ; Çalışma diyagramları ve tablosu. İzantropik akışlı lüleler. Gerçek lülelerin performansı. Roket motorunun itkisi. Örnekler.	2
6	Normal şok dalgaları ; oluşumu ve tanım denklemleri. Ara Sınav # I Fanno and Rayleigh çizgileri. Örnekler. Ders Saatleri Dışında.	3
7	İdeal gazlarda normal şok denklemleri. Rankine-Hugoniot bağıntıları. Normal şok boyunca akış çalışma diyagramları ve tablosu. Hareketli ve yansımış şok dalgaları. Örnekler.	3
8	Yakınsak – iraksak lülelerde izantropik olmayan akış. Süpersonik difüzörler. Gerçek difüzörlerin performansı. Şok tübünde tek boyutlu daimi olmayan akış. Örnekler.	3
9	Sabit kesitli kanallarda sürtmeli akış. Fanno eğrisi ve sürtmenin etkisi. İdeal gazların Fanno akışı ; çalışma diyagramları ve tablosu. Örnekler.	4
10	Sesaltı ve sesüstü akışlarda sürtünme nedeni ile boğulma. Adyabatik akışlı kanalların farklı basınç oranları ve besleme şartlarındaki performansları. Örnekler.	4
11	Sabit kesitli kanallarda tek boyutlu ve sürtmeli akışın tanım denklemleri. İdeal gazlar hali ; ideal gazlar için çalışma diyagramları ve tablosu. Örnekler.	5
12	Sabit kesitli kanallarda ısı iletimli akış. Rayleigh çizgisi. İdeal gazların Rayleigh akışı. Isı iltimi nedeni ile boğulma. Tutuşma dalgaları. Örnekler.	6
13	İki boyutlu ve daimi süpersonik akışlar. Eğik şok dalgaları. Ara Sınav # II Eğik şok dalgalarının yansımaları ve girişimi. Örnekler. Ders Saatleri Dışında.	7
14	Prandle-Meyer akışı. Örnekler. Yakınsak – iraksak lülelerde aşırı ve yetersiz genişlemeli akış rejimleri. Süpersonik eğik şok dalgalı difüzör. Örnekler.	8

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Gas Dynamics. Fundamentals of fluid dynamics ; Solids and fluids , Continuum concept ; its description and properties. Material and spatial descriptions. Classification of flows. Conservation of Mass and Momentum.	1 , 2
2	Fundamentals of thermodynamics. The 0 th and the 1 st laws of thermodynamics. The 2 nd law of thermodynamics and Entropy. Equation of state. Examples.	1 , 2
3	Introduction to compressible flow. Wave propagation in compressible media. Speed of sound. Mach Number. Pressure disturbances in compressible fluid. Examples.	1
4	Isentropic Flow. Stagnation conditions. Characteristic speeds. Effects of area variation ; the Choking phenomena. Isentropic flow of perfect gas relations. Examples.	1
5	Isentropic flow ; working chart and working table. Isentropic operations of nozzles. Performance of real nozzles. Thrust of a rocket engine. Examples.	2
6	Normal shock waves ; wave development, governing Equations. Fanno and Rayleigh lines. Examples. Midterm Exam # I At outside hours.	3
7	Normal shock relations of perfect gases. Rankine-Hugoniot relation. Working chart and table for flow across a normal shock. Moving and reflected shock waves. Examples.	3
8	Non-Isentropic flow in converging-diverging nozzles. Supersonic diffusers. Performance of real diffusers. One-dimensional unsteady flow in a shock tube. Examples.	3
9	Frictional flow in constant-area ducts. Fanno line and the effect of friction. Flow of perfect gas on the Fanno line and its working chart and table. Examples.	4
10	Choking due to friction at subsonic and supersonic flows. Performance of adiabatic ducts at various pressure ratios and feeding conditions. Examples.	4
11	Governing equations for isothermal one-dimensional flow with friction in constant area ducts. The case of perfect gases and their working chart and table. Examples.	5
12	Flows with heat transfer in constant-area ducts. The Rayleigh line. Perfect gas on the Rayleigh line. Choking due to heat transfer. Combustion waves. Examples.	6
13	Steady two-dimensional supersonic flows. Oblique shock waves. Midterm Exam # II Reflection and interaction of oblique shock waves. Examples. At outside hours.	7
14	Prandle-Meyer flow. Examples. Overexpansion and under-expansion flow regimes in converging-diverging nozzles. Supersonic oblique shock diffuser. Examples.	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 çözmeye 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			
d	Çok disiplinli takımlarda çalışabilme ve/veya liderlik yapma becerisi			
e	Makina Mühendisliği problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözmeye 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		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.			
d	An ability to function on and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.			
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> Y.Doç.Dr. ŞükrüBALTA	<u>Tarih (Date)</u> 06.05.2011	<u>İmza (Signature)</u>
---	-----------------------------------	-------------------------