

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Mühendislikte Isı Geçişi		Heat Transfer in Engineering				
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)
GEM216E	4	3	5	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)		Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Naval Architecture and Marine Engineering				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)		İngilizce (English)	
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		Yok (None)				
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)	
			% 100 (100%)			
Dersin İçeriği (Course Description)		Giriş ve temel kavramlar, ısı geçişinin temel yasaları, ısı iletim denklemi, sürekli durumda ısı iletimi, ısı üretimi, kanatlı yüzeyler, zamana bağlı ve çok boyutlu ısı iletimi, taşınımın temelleri, sınır tabaka teorisi, zorlanmış taşınım: dış akış, zorlanmış taşınım: iç akış, doğal taşınım, ışımla ısı geçişi. Introduction and basic concepts, basic laws of heat transfer, heat conduction equation, steady heat conduction, heat generation, extended surfaces, transient and multidimensional heat conduction, fundamentals of convection, boundary layer theory, external forced convection, internal forced convection, natural convection, radiation heat transfer.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. Bir çok değişik ısı transferi probleminin çözümü için gerekli analitik yeteneğin temellerini oluşturmak. 2. Mühendisleri ilgilendiren değişik ısı geçiş cihazları ve yapıları için ısı geçişi etkilerini tanımlayan matematik modelleri kurmayı ve çözmeyi öğretmek. 3. Isıl sistemlerin davranışını anlamak için ısı transferinin ilkelerini öğretmek. 1. To build a foundation of analytical capability for the solution of a great variety of heat transfer problems. 2. To introduce how to construct and solve mathematical models which describes the effects of heat transfer on a variety of heat exchange equipments and structures that are of concern to engineers. 3. To introduce heat transfer principles to understand the behavior of thermal systems.				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenci; I. Enerji dengesi ile ilgili yasaları ve fiziksel kavramları, ısı geçiş mekanizmalarını ve ilgili malzeme özelliklerini anlama II. Bir boyutlu, çok boyutlu, sürekli ve zamana bağlı ısı iletimi kavramları ve ilgili sınır ve başlangıç şartlarını anlama III. İçinde ısı üretimi olan veya genişletilmiş yüzeylerden olan belli ısı iletim problemlerinin çözümünde analitik ve sayısal çözüm metodlarını kullanma IV. Bir boyutlu ve toplam kütle yaklaşımı ile zamana bağlı ısı iletim problemlerinin çözümünde analitik ve grafik çözüm tekniklerini kullanma V. Taşınım ile ısı geçişinin yönetici denklemlerini, yasalarını ve fiziksel kavramlarını anlama. İç ve dış laminar ve türbülanslı akışlarda taşınım ile ısı geçişi problemlerinin analizini sınır tabaka kavramının temelleri de dahil olmak üzere anlama. Boyutlu ve boyutsuz ısı taşınım katsayısı için değişik ampirik korelasyonları kullanma ve seçmeyi öğrenme VI. Doğal taşınım neden olan sıcaklığa bağlı boyancy kavramını öğrenme ve doğal taşınım ile ısı geçişi hesabında kullanılan boyutsuz Grashof sayısını anlama VII. Siyah ve gri cisim ışımasını dahil olmak üzere elektromanyetik dalgalar, güneş ışımasını ve kızılötesi ışımasını kavramlarını anlama. Yayıma, yutma, yansıtma ve geçirgenlik gibi ışımanın özellikleri kavramlarını anlama. Siyah ve gri yüzeyler arasındaki ısı ışımasını hesabını ve görme faktörü kavramını anlama becerilerini kazanır.				

Students who pass the course will be able to

I. To understand the physical concepts and laws of energy balance, heat transfer types, and related material properties

II. To understand the concepts of one-dimensional and multi-dimensional; steady and unsteady state conduction heat transfer, and relevant boundary and initial conditions.

III. To use analytical and numerical solution techniques in solving specific heat conduction problems, including heat generation and extended surfaces (fins).

IV. To use analytical and graphical (temperature charts) solution techniques in solving specific transient heat conduction problems, including lumped and one-dimensional systems.

V. To understand the physical concepts, laws and governing equations of convection heat transfer. Understand the analysis of convection heat-transfer problems for laminar and turbulent flows in internal and external configurations, including the basics of the boundary layer concept. Learn to select and use of various empirical correlations for dimensionless and dimensional convection heat transfer coefficients.

VI. To learn concept of temperature-dependent buoyancy which causes natural free convection, and understand the dimensionless Grashof number used in correlations for free convective heat transfer calculations.

VII. To understand the physical concepts of electromagnetic waves, solar and infrared radiation, including laws for black body and gray body radiation. Understand the concepts of radiation properties such as emissivity, absorptivity, reflectivity and transmissivity. Carry out thermal radiation exchange analysis between black and gray surfaces and understand the view factors concept.

Ders Kitabı (Textbook)	Heat and Mass Transfer, A Practical Approach , Third Edition (SI Units) , Y.A. Çengel, McGraw-Hill, 2006.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	Introduction to Heat Transfer , F.P. Incropera and D.P. DeWitt, 2 nd Edition, John Wiley & Sons, 1990. Fundamentals of Heat and Mass Transfer , F.P. Incropera and D.P. DeWitt, 4 th Edition, John Wiley, 1996. Heat Transfer , J.P.Holman, 8 th ed., McGraw-Hill, 1997. Heat Conduction , S. Kakaç, Y.Yener, Hemisphere Publ., 1985. Conduction Heat Transfer , V.S. Arpacı, Addison-Wesley, 1966. Heat Transfer , M.N.Özışık, McGraw-Hill, 1989. Thermal Radiation Heat Transfer , R. Siegel, J.R. Howell, McGraw-Hill, 1981. Heat Transfer, A Practical Approach , Y.A. Çengel, McGraw-Hill, 1998.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	En az dört ödev verilecektir.		
	Minimum four homework sets will be assigned.		
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)	1	% 35
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	1	35 %
	Ödevler (Homework)	4	% 10
	Projeler (Projects)	4	10 %
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		

	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	% 55
		1	55 %

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş ve Temel Kavramlar: Termodinamik ve ısı transferi, mühendislikte ısı transferi, ısı ve diğer enerji formları, termodinamiğin birinci yasası	I
2	Isı Transferi Mekanizmaları: İletim, taşınım ve ışınım, ışınımın taşınım ve iletimle birarada gerçekleşmesi	I-II
3	Isı İletim Denklemi: Bir boyutlu ısı iletim denklemi, genel ısı iletim denklemi, sınır ve başlangıç şartları, sürekli bir boyutlu ısı geçiş problemlerinin çözümü, katılarda ısı üretimi, değişken ısıl iletkenlik	I-III
4	Sürekli Isı İletimi: Düzlem duvarda sürekli ısı iletimi, temas direnci, genelleştirilmiş ısıl direnç ağları, silindirik ve kürede ısı iletimi, kritik yalıtım kalınlığı	I-III
5	Sürekli Isı İletimi: Kanatlı yüzeylerden ısı geçişi, iki ve üç boyutlu ısı iletimi	I-III
6	Zamana Bağlı Isı İletimi: Toplam kütle yaklaşımı, büyük düzlem duvar, uzun silindirik ve kürede uzamsal etkilerle beraber zamana bağlı ısı iletimi	IV
7	Zamana Bağlı Isı İletimi: Yarı sonsuz katılarda zamana bağlı ısı iletimi, çok boyutlu sistemlerde zamana bağlı ısı iletimi	IV
8	Taşınımın Temelleri: Taşınımın fiziksel mekanizması, akışkan akışlarının sınıflandırılması, hız sınır tabakası, ısıl sınır tabaka, laminer ve türbülanslı akış, türbülanslı akışta ısı ve momentum geçişi, diferensiyel taşınım denkleminin eldesi	V
9	Taşınımın Temelleri: Düzlem levha için taşınım denklemlerinin çözümü, boyutsuz taşınım denklemleri ve benzerlik, sürtünme taşınım katsayılarının fonksiyonel şekilleri, momentum ve ısı geçişi arasında analogi	V
10	Zorlanmış Taşınım: Dış Akış, Dış akışta sürüklenme ve ısı transferi, düzlem duvarda paralel akış, silindirik ve küre etrafındaki akış, boru demeti üzerindeki akış	V
11	Zorlanmış Taşınım: İç Akış, Ortalama hız ve sıcaklık, giriş bölgesi, genel ısı analizi	V
12	Zorlanmış Taşınım: İç Akış, Borularda laminer ve türbülanslı akış	V
	ARA SINAV	
13	Doğal Taşınım: Doğal taşınımın fiziksel mekanizması, hareket denklemi ve Grashof sayısı, yüzeyler üzerinde doğal taşınım, kanatlı yüzeylerde doğal taşınım, kapalı hacimlerde doğal taşınım, birleşik doğal ve zorlanmış taşınım	VI
14	İşinimla Isı geçişi: Isıl ışınımın temelleri, siyah ve eşit dağılılı yayan gri yüzeylerde işinimla ısı geçişi	VII

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction and Basic Concepts: Thermodynamics and heat transfer, engineering heat transfer, heat and other forms of energy, the first law of thermodynamics	I
2	Heat Transfer Mechanisms: Conduction, convection and radiation, simultaneous heat transfer	I-II
3	Heat Conduction Equation: One-Dimensional heat conduction equation, general heat conduction equation, boundary and initial conditions, solution of steady one-dimensional heat conduction problems, heat generation in a solid, variable thermal conductivity	I-III
4	Steady Heat Conduction: Steady heat conduction in plane walls, thermal contact resistance, generalized thermal resistance networks, heat conduction in cylinders and spheres, critical radius of insulation	I-III
5	Steady Heat Conduction: Heat transfer from finned surfaces, heat transfer from common configurations	I-III
6	Transient Heat Conduction: Lumped system analysis, Transient heat conduction in large plane walls, long cylinders and spheres with spatial effects	IV
7	Transient Heat Conduction: Transient heat conduction in semi-infinite solids, Transient heat conduction in multidimensional systems	IV
8	Fundamentals of Convection: Physical mechanism of convection, classification of fluid flows, velocity boundary layer, thermal boundary layer, laminar and turbulent flows, heat and momentum transfer in turbulent flow, derivation of differential convection equation	V
9	Fundamentals of Convection: Solution of convection equations for a flat plate, nondimensionalized convection equations and similarity, functional forms of friction and convection coefficients, analogies	V

	between momentum and heat transfer	
10	External Forced Convection: Drag and heat transfer in external flow, parallel flow over flat planes, flow across cylinders and spheres, flow across tube banks	V
11	Internal Forced Convection: Average velocity and temperature, the entrance region, general thermal analysis	V
12	Internal Forced Convection: Laminar flow in tubes, turbulent flow in tubes MID-TERM EXAM	V
13	Natural Convection: Physical mechanism of natural convection, equation of motion and Grashof number, natural convection over surfaces, natural convection from finned surfaces, natural convection inside enclosures, combined natural and forced convection	VI
14	Radiation Heat Transfer: Fundamentals of thermal radiation, radiation heat transfer: black surfaces, diffuse and gray surfaces	VII

Dersin Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Öğrencilere ait çıktılar	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri ve kendi dalları ile ilgili mühendislik konularında yeterli bilgi birikimi.			X
b	Mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.	X		
c	Bir sistemi ya da bileşenini veya süreci, gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi. (Gerçekçi kısıtlar ve koşullar tasarımın niteliğine göre, ekonomi, çevre sorunları, sürdürülebilirlik, üretilebilirlik, etik, sağlık, güvenlik, sosyal ve politik sorunlar gibi öğeleri içerirler.)		X	
d	Çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi.	X		
e	Mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi.			X
f	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci.		X	
g	Sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi.	X		
h	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile çağın sorunları hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.		X	
i	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.		X	
j	Güncel ve çağdaş konular hakkında bilgi sahibi olma		X	
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi.			X
l	Akışkanlar mekaniği, yapı mekaniği, malzeme ve enerji/sevk sistemleri ile ilgili temel bilgileri deniz taşıtlarının tasarımında uygulama becerisi		X	

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Naval Architecture and Marine Engineering Engineering Curriculum

	Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering			X
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	X		
c	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability		X	
d	An ability to function on multidisciplinary teams	X		
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			X
f	An understanding of professional and ethical responsibility		X	

g	An ability to communicate effectively	X		
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context		X	
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning		X	
j	A knowledge of contemporary issues		X	
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			X
l	An ability to apply basic knowledge of fluid mechanics, structural mechanics, material properties, and energy/propulsion systems in the context of marine vehicles		X	

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u>	<u><i>Tarih (Date)</i></u> 23.03.2016	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
--	--	--------------------------------