

DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOG FORM)

Dersin Kodu : ME511 (Course Code)				Dersin Adı : İleri Termodinamik (Course Name) : (Advanced Thermodynamics)			
Yarıyılı (Semester)	D + U + L (Lc + T + L)	Kredisi (Credits)	AKTS (ECTS)	Dersin Dili (Language)	Dersin Türü (Category)	Dersin İşleniş Yöntemi (Instructional Methods)	Ön Koşulları (Pre-Requisites)
Güz/Bahar (Fall/Spring)	3+0+0	3	8	İngilizce (English)	MM Seçmeli (ME Elective)	Ders (Lectures)	Yok (None)
Dersin Amacı (Course Objectives)				Makine mühendisliği yüksek lisans öğrencilerine termodinamiğin ileri konuları hakkında bilgi vermek ve lisansüstü tezi (veya projesi) çalışmasına hazırlamak. To inform mechanical engineering graduate students about advanced topics of thermodynamics and to prepare them for their graduate thesis (or project).			
Dersin İçeriği (Course Content)				Temel kavramlar ve tanımlar. Termodinamiğin I. yasası. Tersinirlik. Termodinamiğin II. yasası. Legendre dönüşümleri. Karışım özellikleri. İdeal gaz dengesi: çevrimler, iş ve ısı, Maxwell bağlantıları, kimyasal denge. Dengede olmayan sistemler. İstatistiksel termodinamik. Ensemble kuramı. Basic concepts and definitions. 1 st law of thermodynamics. Reversibility. 2 nd law of Thermodynamics. Legendre transformations. Mixture properties. Ideal gas balance: cycles, work and heat, Maxwell connections, chemical equilibrium. Unbalanced systems. Statistical thermodynamics. Ensemble theory.			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)				Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Termodinamiğin temel kavramlarını, enerji, entropi, ekserji kavramlarını bilir [PÇ-2] 2. Termodinamiğin Birinci ve İkinci Yasasının nasıl ifade edilip, uygulanabileceğini bilir [PÇ-5] 3. Gaz, buhar, kombine güç çevrimlerinin ve soğutma çevrimlerinin enerji ve ekserji analizlerinin nasıl yapıldığını bilir [PÇ-7] 4. Kimyasal reaksiyonların ve sıkıştırılabilir akışın termodinamik analizi ile ilgili temel kavramları bilir [PÇ-5] <i>[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir]</i> Students, who pass the course satisfactorily: 1. Know the basic concepts of thermodynamics, energy, entropy, exergy [PO-2] 2. Know how to express and apply the First and Second Laws of Thermodynamics [PO-5] 3. Know how to make energy and exergy analyzes of gas, steam, combined power cycles and refrigeration cycles [PO-7] 4. Know the basic concepts of thermodynamic analysis of chemical reactions and compressible flow [PO-5] <i>[Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]</i>			
Dersin ISCED Kategorisi (ISCED Category of the course)				52 Mühendislik (52 Engineering)			
Ders Kitabı (Textbook)				"Advanced Engineering Thermodynamics", Adrian Bejan, John Wiley & Sons, 4th Edition, 2016.			
Yardımcı Kaynaklar (Other References)				"Thermal Design and Optimization", Bejan A., G. Tsatsaronis, M. Moran (1996). John Wiley and Sons. "Thermodynamics: An Engineering Approach", Yunus Çengel and Michael A. Boles, 5th Edition, McGraw Hill, 2005. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics" Michael J. Moran & Howard N. Shapiro, , John Wiley & Sons, 6th Edition, 2010.			

HAFTALIK KONULAR

Hafta	Ders Konuları
1	Temel termodinamik tanımların ve kavramların tekrarı. Sıcaklık, ısı denge ve termodinamiğin sıfırinci kanunu.
2	Termodinamik hal ve saf madde ve ideal gazların özellikleri. Karşılıklı haller prensibi. İdeal gazların özellikleri. Van der Waals, Redlich-Kwong, and Benedict-Webb-Rubin gibi hal denklemleri.
3	İş ve ısı. Hareketli sınır işi ve diğer iş tipleri. Termodinamiğin birinci kanunu, iç enerji ve entalpi.
4	Açık sistemler, birinci kanun ve açık sistemlerde iş tipleri.
5	Birinci kanunun ideal gazlara uygulanması. İdeal gazların değişken özgül ısıları.
6	İkinci kanun ve Carnot çevrimi. Isı makinası, soğutma makinası ve ısı pompaları.
7	Entropi. İç ve dış tersinmezlikler. TdS bağlantıları. Tersinir iş, gerçek iş, faydalı iş ve kayıp iş.
8	Kullanılabilirlik (ekserji) analizi. İkinci kanun verimi.
9	Kullanılabilirlik (ekserji) analizi. İkinci kanun verimi.
10	Kapalı ve açık sistemlerin ikinci kanun analizi.
11	Kapalı ve açık sistemlerin ikinci kanun analizi.
12	Kimyasal reaksiyonlar
13	Kimyasal ve faz dengesi
14	Sıkıştırılabilir akışlar

COURSE PLAN

Week	Topics
1	Review of basic thermodynamic definitions and concepts. Temperature, thermal equilibrium and the zeroth law of thermodynamics.
2	Thermodynamic state and properties of pure matter and ideal gases. The reciprocal principle. Properties of ideal gases. Equations of state such as Van der Waals, Redlich-Kwong, and Benedict-Webb-Rubin.
3	Work and heat. Moving boundary work and other types of work. First law of thermodynamics, internal energy and enthalpy.
4	Open systems, first law and types of work in open systems.
5	Application of the first law to ideal gases. Variable specific heats of ideal gases.
6	Second law and Carnot cycle. Heat engine, refrigeration cycle and heat pumps.
7	Entropy. Internal and external irreversibility. TdS relations. Reversible work, real work, useful work, and lost work.
8	Availability (exergy) analysis. Second law efficiency.
9	Availability (exergy) analysis. Second law efficiency.
10	Second law analysis of closed and open systems.
11	Second law analysis of closed and open systems.
12	Chemical reactions
13	Chemical and phase equilibrium
14	Compressible flows

DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ (COURSE ASSESSMENT)

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Yarıyıl İçi Çalışmaları (Semester Activities)	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-
	Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-
	Seminer (Seminars)	-	-
	Ödevler (Homework)	3	30
	Sunum (Presentations)	-	-
	Ara sınavlar (Midterm Exams)	2	30
	Proje (Project)	-	-
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	40
Toplam (Total)			100

**DERSİN MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ LİSANSÜSTÜ PROGRAMI
KAZANIMLARINA (ÇIKTILARINA) KATKISI**

	Makine Mühendisliği (Tezli/Tezsiz) Yüksek Lisans Programı Kazanımları (Çıktıları)	
PÇ-1	Alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular.	
PÇ-2	Mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgi sahibidir.	●
PÇ-3	Belirsiz, sınırlı ya da eksik verileri kullanarak, bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bir arada kullanabilir.	
PÇ-4	Mesleğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkındadır, ihtiyaç duyduğunda bunları inceler ve öğrenir.	
PÇ-5	Alanı ile ilgili problemleri tanımlar ve formüle eder, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.	●
PÇ-6	Yeni ve/veya özgün fikir ve yöntemler geliştirir; karmaşık sistem veya süreçleri tasarlar ve tasarımlarında yenilikçi/alternatif çözümler geliştirir.	
PÇ-7	Kuramsal, deneysel ve modelleme esaslı araştırmaları tasarlar ve uygular; bu süreçte karşılaşılan karmaşık problemleri irdeler ve çözümler	●
PÇ-8	Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilir, bu tür takımlarda liderlik yapabilir ve karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirebilir; bağımsız çalışabilir ve sorumluluk alır.	
PÇ-9	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 Genel Düzeyinde kullanarak, sözlü ve yazılı iletişim kurar.	
PÇ-10	Çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır.	
PÇ-11	Mühendislik uygulamalarının sosyal, çevresel, sağlık, güvenlik, hukuk boyutları ile proje yönetimi ve iş hayatı uygulamalarını bilir ve bunların mühendislik uygulamalarına getirdiği kısıtların farkındadır.	
PÇ-12	Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel ve etik değerleri gözetir.	

**CONTRIBUTION of the COURSE on MECHANICAL ENGINEERING
GRADUATE PROGRAM OUTCOMES**

	Mechanical Engineering Graduate Program (Thesis and Non-Thesis) Outcomes	
PO-1	Attains knowledge through wide and in-depth investigations his/her field and surveys, evaluates, interprets, and applies the knowledge thus acquired.	
PO-2	Has a critical and comprehensive knowledge of contemporary engineering techniques and methods of application.	●
PO-3	By using unfamiliar, ambiguous, or incompletely defined data, completes and utilizes the required knowledge by scientific methods; is able to fuse and make use of knowledge from different disciplines.	
PO-4	Has the awareness of new and emerging technologies in his/her branch of engineering profession, studies and learns these when needed.	
PO-5	Defines and formulates problems in his/her branch of engineering, develops methods of solution, and applies innovative methods of solution.	●
PO-6	Devises new and/or original ideas and methods; designs complex systems and processes and proposes innovative/alternative solutions for their design.	
PO-7	Has the ability to design and conduct theoretical, experimental, and model-based investigations; is able to use judgment to solve complex problems that may be faced in this process.	●
PO-8	Functions effectively as a member or as a leader in teams that may be interdisciplinary, devises approach of solving complex situations, can work independently and can assume responsibility.	
PO-9	Has the oral and written communication skills in one foreign language at the B2 general level of European Language Portfolio.	
PO-10	Can present the progress and the results of his investigations clearly and systematically in national or international contexts both orally and in writing.	
PO-11	Knows social, environmental, health, safety, and legal dimensions of engineering applications as well as project management and business practices; and is aware of the limitations and the responsibilities these impose on engineering practices.	
PO-12	Commits to social, scientific, and professional ethics during data acquisition, interpretation, and publication as well as in all professional activities	

AKTS - İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS - WORK LOAD TABLE)

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (Saat) (Time (h))	İş Yüğü (saat) (Workload (h))
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	20	20
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	-	-	-
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-	-
Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-	-
Bitirme Tezi/Projesi (Graduation Project)	-	-	-
Seminer (Seminars)	-	-	-
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	14	5	70
Ödevler (Homework)	3	10	30
Sunum (Presentations)			
Arasınavlara (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	2	15	30
Proje (Projects)	-	-	-
Laboratuvar (Laboratory Work)	-	-	-
Toplam İş Yüğü (saat) (Total Workload (h))			192
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Workload / 25))			8

Revizyon / Tarih (Revision / Date)	Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)	Onaylayan (Approved by)
20.05.2023	Sinan Eren Yalçın	