**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| İleri Termodinamik | Advanced Thermodynamics  |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT503E | GüzFall | 3,0 | 7,5 | Yüksek LisansM.Sc. |
| **Bölüm / Program****(Department/Program)** | Enerji Enstitüsü / Enerji Bilim ve Teknoloji (EBT) Yüksek Lisans Programı |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Zorunlu (Compulsory) | **Dersin Dili****(Course Language)** | İngilizce (English) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)***30-60 kelime arası* | Termodinamiğin temel kavramları. Saf maddelerin özelikleri. Kapalı ve açık sistemler için enerji analizleri. Entropi. Termodinamiğin İkinci Yasası. Gaz, buhar, kombine güç çevrimlerinin ve soğutma çevrimlerinin termodinamik analizleri. Sonlu Zaman Termodinamiği ile ısıl sistemlerin termodinamik optimizasyonu. Ekserji ve ısıl sistemlerin ekserji analizleri. Termodinamik özelik bağıntıları. Gaz karışımları. Kimyasal reaksiyonlar. Sıkıştırılabilir Akış. |
| Basic concepts of thermodynamics. Properties of pure substances. Energy analysis of closed systems and control volumes. Entropy. The second law of thermodynamics. Gas, vapor and combined power cycles. Refrigeration cycles. Thermodynamic optimization through finite-time thermodynamics. Exergy and exergy analysis of thermal systems. Thermodynamic property relations. Gas mixtures. Chemical reactions. Compressible flow. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* | 1. Termodinamiğin temel kavramlarını, enerji, entropi, ekserji kavramlarını öğretmek,2. Termodinamiğin Birinci ve İkinci Yasasının nasıl ifade edilip, uygulanabileceğini öğretmek.3. Gaz, buhar, kombine güç çevrimlerinin ve soğutma çevrimlerinin enerji ve ekserji analizlerinin nasıl yapıldığını öğretmek.4. Sonlu Zaman Termodinamiği ile termodinamik optimizasyonun nasıl yapıldığını göstermek.5. Kimyasal reaksiyonların ve sıkıştırabilir akışın termodinamik analizi ile ilgili temel kavramları öğretmek.  |
| 1. To teach energy, entropy, exergy and basic concepts of thermodynamics,2. To introduce the first and second law of thermodynamics and apply them to engineering problems.3. To teach the analysis of gas, vapor and combined power cycles and also refrigeration cycles.4. To introduce how thermodynamic optimization can be employed through finite-time thermodynamics.5. To introduce the thermodynamic analysis of chemical reactions and compressible flow. |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)***Maddeler halinde 4-9 adet* | Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar.1. Termodinamiğin temel kavramları ile saf maddelerin özeliklerini,2. Kapalı sistemler için enerjinin korunumu ve açık sistemler için kütle ve enerjinin korunumu kavramlarının nasıl ifade edilebileceğini ve uygulanabileceğini,3. Entropi kavramını ve Termodinamiğin İkinci Yasasının nasıl ifade edilip, uygulanabileceğini, 4. Ekserji kavramını ve ısıl sistemlerin ekserji analizlerinin neden ve nasıl yapıldığını,5. Sonlu Zaman Termodinamiği ile termodinamik optimizasyonun nasıl yapıldığını,6. Gaz, buhar, kombine güç çevrimlerinin ve soğutma çevrimlerinin enerji ve ekserji analizlerinin nasıl yapıldığını,7. Gaz karışımlarının termodinamik analizlerinin nasıl yapıldığını,8. Kimyasal reaksiyonların ve sıkıştırabilir akışın termodinamik analizi ile ilgili temel kavramları öğrenmiş olacaklardır. |
| M Sc students who successfully pass the course gain knowledge, skills and proficiency on the following subjects:1. The basic concepts of thermodynamics and properties of pure substances.2. How to express and apply the mass and energy conservation for closed systems and control volumes.3. How to express and apply the entropy concept and the second law of thermodynamics.4. The concept of exergy and exergy analysis of thermal systems.5. Thermodynamic optimization by means of the finite-time thermodynamics.6. The analysis of gas, vapor and combined power cycles and also refrigeration cycles.7. Thermodynamic analysis of gas mixtures.8. Thermodynamic analysis of chemical reactions and compressible flow. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** |  |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Y.A. Çengel**,** M.A. Boles,  *Thermodynamics: An Engineering Approach, 6*th Edition, McGraw-Hill, 2008,
2. E.D. Winterbone**,** *Advanced Thermodynamics for Engineers*, Butterworth Heinemann,1997*,*
3. K. Wark, *Advanced Thermodynamics for Engineers*, McGraw-Hill, 1995,
4. A. Bejan**,** *Advanced Engineering Thermodynamics*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1997*,*
5. T.J. Kotas, *The Exergy Methods of Thermal Plant Analysis*, 2nd Edition, Krieger Publishing Company, 1995,
6. M.J. Moran, H.N.Shapiro, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics, SI Version,* , 6th Edition, John Wiley & Sons, 2008.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerine yardım etmesi amacıyla 1 adet dönem ödevi verilecek ve 4 hafta sonra toplanacaktır.  |
| To help students for learning and comprehending the course material better, 1 coursework should be assigned throughout the semester, and its solutions should be returned back in the subsequent 4th week. |
| **Laboratuar 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** | **% 30**(30%) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** | **-** | **-** |
| **Ödevler****(Homework)** | **10-12** | - |
| **Projeler****(Projects)** | **-** | **-** |
| **Dönem Ödevi****(Term Paper; Coursework)** | **1** | **% 10**(10%) |
| **Laboratuar Uygulaması****(Laboratory Work)** | **-** | **-** |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  | Derse en az %70 devam etmek gereklidir. (Minimum 70% attendance is required.) |
| **Final Sınavı****(Final Exam.)** | **1** | **% 60**(60%) |

**\***Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin** **Çıktıları** |
| **1** | Termodinamiğin temel kavramları | 1 |
| **2** | Saf maddelerin özelikleri | 1 |
| **3** | Kapalı sistemler için enerji analizleri | 2 |
| **4** | Açık sistemler için kütle ve enerji analizleri | 2 |
| **5** | Termodinamiğin İkinci Yasası | 3 |
| **6** | Entropi  | 3 |
| **7** | Isıl sistemlerin ekserji analizi | 4 |
| **8** | Sonlu zaman termodinamiği | 5 |
| **9** | Gaz güç çevrimleri | 6 |
| **10** | Buhar ve kombine güç çevrimleri  | 6 |
| **11** | Soğutma çevrimleri | 6 |
| **12** | Gaz karışımları | 7 |
| **13** | Kimyasal reaksiyonlar | 8 |
| **14** | Sıkıştırılabilir Akış  | 8 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Basic concepts of thermodynamics  | 1 |
| **2** | Properties of pure substances | 1 |
| **3** | Energy analysis of closed systems | 2 |
| **4** | Mass and energy analysis of control volumes  | 2 |
| **5** | The second law of thermodynamics  | 3 |
| **6** | Entropy  | 3 |
| **7** | Exergy analysis of thermal systems  | 4 |
| **8** | Finite-time thermodynamics | 5 |
| **9** | Gas power cycles | 6 |
| **10** | Vapor and combined power cycles  | 6 |
| **11** | Refrigeration cycles  | 6 |
| **12** | Gas mixtures  | 7 |
| **13** | Chemical reactions | 8 |
| **14** | Compressible flow | 8 |

## Dersin “Enerji Bilim ve Teknoloji Yüksek Lisans Programı”yla İlişkisi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)** | **Katkı Seviyesi** |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (*bilg*i). |  |  | + |
| **ii.** | Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme, farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirip yorumlayarak yeni bilgiler oluşturabilme ve karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümleyebilme (*beceri*). |  |  | **+** |
| **iii.** | Alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı, bilgi ve becerilerini eleştirel bir yaklaşımla değerlendirip, öğrenmesini yönlendirerek, bağımsız olarak yürütüp, karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirerek sorumluluk alıp, liderlik yaparak çözüm üretebilme *(Bağımsız Çalışabilme, Sorumluluk Alabilme ve Öğrenme Yetkinliği).* |  | + |  |
| **iv.** | Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel-nitel veriler ile destekleyerek, gerekli düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanarak, sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile de inceleyerek geliştirip ve gerektiğinde değiştirerek alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı*, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | + |  |
| **v.** | Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | + |  |
| **vi.** | Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme, bu değerleri öğretebilme, ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme, özümsediği bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinler arası çalışmalarda kullanabilme *(Alana Özgü Yetkinlik).* |  | + |  |
|  |

 **1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam**

## Relationship between the Course and “Energy Science and Technology M.Sc. Program”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Program Outcomes** | **Level of Contribution** |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Grasping interdisciplinary interaction related to one’s area and developing and intensifying the current and high knowledge in that area based upon the competency in graduate level (*knowledge*). |  |  | + |
| **ii.** | By means of ability to use theoretical and practical information related to one’s area, to combine and interpret them with information from different disciplines producing new information and solving the faced problems by related searching methods (*skill*). |  |  | **+** |
| **iii.** | By means of the ability to critically analyze knowledge, skills and also a study related to one’s area that requires expertise on that area, directing and continuing independently, developing new strategies for the problems that are not foreseen and taking the responsibilities together with fulfilling the leader role, the ability to produce solutions for that problems (*competence to work independently, competence to take responsibility, competence to learning*). |  | + |  |
| **iv.** | By means of the ability to promote current development and studies by supporting with qualitative and quantitative data and to use computer software together with information and communication technologies with a required level, critical analyzing, developing and altering, if required, social relationships and the norms directing these relationships, establishing written oral and visual communication with groups within one’s or different fields (*communication and social competency*). |  | + |  |
| **v.** | Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written, oral and visual communication with that language for presenting one’s studies in the international environment (*communication and social competency*). |  | + |  |
| **vi.** | By means of the ability to inspect the steps like gathering, interpreting, implementing and announcing related data with the one’s area by overseeing scientific, cultural and ethical norms, teaching these norms, developing strategy, policy and action plans in related subjects and evaluating the obtained results by making the use of quality processes, using the gathered information and solving problems and/or implementation skills in the interdisciplinary strategies (*area specific competency*). |  | + |  |
|  |

 **1: Little, 2. Partial, 3. Full**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Düzenleyen (Prepared by)*** | **Tarih (Date)****25.04.2018** | İmza (Signature) |