**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| İleri Isı ve Kütle Geçişi | Advanced Heat and Mass Transfer |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT505E | GüzFall | 3.0 | 7.5 | Yüksek LisansM.Sc. |
| **Bölüm / Program****(Department/Program)** | Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı / Enerji Bilim ve Teknoloji Lisansüstü ProgramıEnergy Science and Technology Division / Energy Science and Technology Program  |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Seçmeli(Elective) | **Dersin Dili****(Course Language)** | İngilizce(English) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)***30-60 kelime arası* | Isı ve kütle geçişi ile ilgili temel kavramlar. Isı ve kütle geçişi analojisi. Kütle, momentum ve enerji korunum denklemleri. Isı iletimi ve kütle yayılımı (difüzyon). Dış akışta ısı ve kütle taşınımla ısı ve kütle geçişi. Sınır tabakası kavramı. Tabakalı (laminer) ve türbülanslı ısı ve kütle taşınımı. İç akışta taşınımla ısı ve kütle geçişi. Tam gelişmiş ve gelişmekte olan akış kavramları.Işınım ile ısı geçişi. Güncel ısıl enerji dönüşüm ve depolama uygulamaları. |
| Fundamental concepts in heat and mass transfer. Analogy between heat and mass transfer. Conservation laws of mass, momentum and energy. Heat conduction and mass diffusion. External convective heat and mass transfer. Boundary layer concept. Laminar and turbulent heat and mass convection. Internal convective heat and mass transfer. Developing and fully developed flow considerations. Natural convection. Heat transfer by radiation. Contemporary applications of thermal energy conversion and storage. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* | 1. Isı ve kütle geçişi hakkındaki temel bilgileri tekrarlayarak, kütle, momentum ve enerji korunum denklemlerini elde etmek,
2. Isı iletimi ve kütle difüzyonunun temellerini tekrar edip uygulamalarına ve çözüm yöntemlerine değinmek,
3. Zorlanmış ve doğal taşınımda sınır tabakası, laminer/türbülanslı dış ve iç akış; iç akışta gelişmekte olan ve tam gelişmiş akış kavramlarına ve çözüm yöntemlerine değinmek,
4. Isıl ışınımın temellerini tekrar edip çözüm yöntemlerine ve uygulamalarına değinmek,
5. Güncel ısıl enerji dönüşüm uygulamalarına değinmek.
 |
| 1. To review fundamentals of heat and mass transfer, and derive conservation of mass, momentum and energy equations,
2. To review fundamentals of heat conduction and mass diffusion, and discuss their applications,
3. To discuss fundamental concepts and solution techniques in forced and natural convection: the boundary layer concept, laminar/turbulent external and internal flow, developing and fully developed regimes in internal flow,
4. To review fundamentals of thermal radiation and discuss its solution techniques and applications,
5. To discuss contemporary thermal energy conversion applications.
 |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)** *Maddeler halinde 4-9 adet* | Bu dersi başarıyla tamamlayan lisansüstü öğrenciler aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; 1. Isı ve kütle geçişi hakkındaki temel bilgilerini ileri düzeye taşıma,
2. Isı ve kütle geçişinin farklı modlarına ilişkin temel denklemleri türetebilme,
3. Isı iletimi ve kütle yayılımı (difüzyon), ısı ve kütle taşınımı arasındaki analojiyi kurabilme,
4. Laminer ve türbülanslı iç ve dış akışın, gelişmekte olan ve gelişmiş iç akışın fiziksel farklarını anlama,
5. Zorlanmış taşınım problemlerine farklı çözüm yöntemlerini uygulayabilme,
6. Doğal taşınım problemlerini sınıflayıp uygun çözüm yöntemlerini uygulayabilme,
7. Işınım ile ısı transferinin temellerini, çözüm yöntemlerini ve uygulama alanlarını kavrama,
8. Güncel ısıl enerji dönüşüm ve depolama uygulamalarına aşina olma.
 |
| Graduate students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;1. Advanced knowledge about heat and mass transfer,
2. Ability to derive governing equations for different modes of heat and mass transfer,
3. Ability to use the analogy between heat conduction and mass diffusion, heat and mass convection,
4. Knowledge on physical differences between laminar and turbulent internal and external flow, and between developing and fully developed internal flow,
5. Ability to apply different solution techniques to forced convection problems,
6. Ability to classify natural convection problems, and apply suitable solution techniques,
7. An understanding of radiation heat transfer fundamentals, solution techniques and applications,
8. Familiarity to contemporary applications of thermal energy conversion and storage.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** | Faghri Amir, Zhang Yuwen, Howell John, Advanced Heat and Mass Transfer, Global Digital Press, 2010.  |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Incropera Frank P., DeWitt David P., Bergman Theodore L., Lavine Adrienne S. Fundamentals of Heat and Mass Transfer 7th Edition, Wiley, John & Sons, 2013.
2. Kaviany, Massoud, Essentials of Heat Transfer: Principles, Materials, and Applications. Cambridge: Cambridge University Press 2011. doi:10.1017/CBO9780511998195
3. Mills Anthony F., ‎Coimbra, Carlos F.M., *Basic Heat and Mass Transfer*, Third Edition, Temporal Publishing, LLC, 2015.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | Öğrencilerin ders içeriğini tekrar ederek pekiştirebilmeleri için 4 adet ödev verilecektir. Bu ödevlerden biri ısıl enerji dönüşüm ve depolama uygulamalarına ait literatür taraması içerecektir. |
| For the students to review and digest the course material, 4 homework assignments will be given. One of these assignments will include literature survey on thermal energy conversion applications. |
| **Laboratuar Uygulamaları****(Laboratory Work)** |  |
|  |
| **Bilgisayar Kullanımı****(Computer Use)** | Ödevlerde Matlab, Mathcad, Excel, Matematica gibi yazılımların kullanımı teşvik edilecektir. |
| The use of software such as Matlab, Mathcad, Excel, Mathematica etc. for the homework assignments will be encouraged. |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |
|  |
| **Başarı Değerlendirme****Sistemi** **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler****(Activities)** | **Adedi****(Quantity)** | **Değerlendirmedeki Katkısı, %****(Effects on Grading, %)** |
| **Yıl İçi Sınavları****(Midterm Exams)** | **2** | **%40**(40%) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | **4** | **%20**(20%) |
| **Projeler****(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** | **1** | **%40**(40%) |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin** **Çıktıları** |
| **1** | Isı ve kütle geçişinde temel kavramlar. Isı ve kütle geçişindeki analoji. | 1, 3 |
| **2** | Süreklilik kavramı ve korunum denklemleri. | 2 |
| **3** | Sürekli rejimde ısı iletimi ve kütle yayılımı | 3 |
| **4** | Geçişli rejimde ısı iletimi | 3 |
| **5** | Zorlanmış dış akışta ısı ve kütle taşınımı: Sınır tabakası yaklaşımı. | 4, 5 |
| **6** | Ara sınav I  |  |
| **7** | Zorlanmış dış akışta ısı ve kütle taşınımı: Laminer ve türbülanslı akış problemleri. | 4, 5 |
| **8** | Zorlanmış iç akışta ısı ve kütle taşınımı: Tam gelişmiş, laminer ve türbülanslı akış problemleri | 4, 5 |
| **9** | Zorlanmış iç akışta ısı ve kütle taşınımı: Gelişmekte olan laminer ve türbülanslı akış problemleri | 4, 5 |
| **10** | Doğal taşınım: Laminer ve türbülanslı akış problemleri. | 6 |
| **11** | Ara sınav II |  |
| **12** | Isıl ışınımın temelleri. | 7 |
| **13** | Işınım ısı transferi problemleri | 7 |
| **14** | Güncel ısıl enerji dönüşüm ve depolama uygulamaları. | 8 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Fundamental concepts in heat and mass transfer. Analogy between heat and mass transfer.  | 1, 3 |
| **2** | Continuity concept and conservation equations. | 2 |
| **3** | Steady state heat conduction and mass diffusion. | 3 |
| **4** | Transient heat conduction. | 3 |
| **5** | External convective heat and mass transfer. Boundary Layer Approximations. | 4, 5 |
| **6** | Midterm examination I  |  |
| **7** | External convective heat and mass transfer: Laminar and Turbulent Flow Problems | 4, 5 |
| **8** | Internal convective heat and mass transfer: Fully developed, laminar and turbulent flow problems | 4, 5 |
| **9** | Internal convective heat and mass transfer: Developing flow problems  | 4, 5 |
| **10** | Natural convection. Laminar and turbulent flow problems. | 6 |
| **11** | Midterm examination II |  |
| **12** | Fundamentals of thermal radiation. | 7 |
| **13** | Heat transfer by radiation. | 7 |
| **14** |  Contemporary applications of thermal energy conversion and storage | 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, enerji alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (*bilg*i). |  |  | + |
| **ii.** | Enerji 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.** | Enerji 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.** | Enerji 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 yeterli düzeyde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | + |  |
| **vi.** | Enerji 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, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme *(Alana Özgü Yetkinlik).* |  |  |  |
|  |

 **1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam**

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Program Outcomes** | **Level of Contribution** |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Grasping interdisciplinary interaction related to energy 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 energy 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 energy 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 energy or different fields (*communication and social competency*). |  | + |  |
| **v.** | Proficiency in a foreign language 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 energy 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)**30.09.2020 | İmza (Signature) |