**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| Nükleer Mühendisliğin Esasları | Fundamentals of Nuclear Engineering  |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT515 | 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)** | Zorunlu(Compulsory) | **Dersin Dili****(Course Language)** | Türkçe(Turkish) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)***30-60 kelime arası* | Radyasyon fiziği ve teknolojisi. Nükleer reaktör sistemleri ve tipleri; temel reaktör fiziği; kritiklik hesapları; yakıt çevrimleri; reaktivite değişimleri; reaktör kinetiği. Donanımlar ve kontrol, radyasyondan korunma. Reaktör malzemeleri, zırhlama; enerji çekilmesi. Reaktör güvenliği ve ekonomisi. Atık yöntemi. Reaktör tasarımı. |
| Basic radiation physics, radiation technology. Nuclear reactor systems and types; basic reactor physics, criticality calculations; fuel cycles; reactivity changes; reactor kinetics. Instrumentation and control; radiation protection. Reactor materials; shielding; energy removal. Reactor safety; economics. Waste management. Reactor design. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* |  1. Nükleer reaktör sistemleri ve radyasyon hakkındaki temel bilgileri vermek,  2. Temel reaktör fiziği ve kritiklik hesaplarını göstermek, 3. Reaktörün dengeli çalışma prensiplerini öğretmek, 4. Reaktör kontrolü ve reaktör kontrolünü etkileyen faktörler öğretmek , 5. Nükleer yakıt çevrimi ve yakıt idaresi hakkında bilgi vermek, 6. Nükleer reaktörlerin sınıflandırılması ve özelliklerini öğretmek. |
| 1. To introduce fundamental knowledge about nuclear reactor systems and radiation,2. To show basic reactor physics and criticality calculations,3. To teach the principle of working in steady case,4. To teach reactor control and factors which effects on reactor control, 5. To introduce knowledge about nuclear fuel cycle and waste management,6. To teach the classifications and properties of nuclear reactors. |
| **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. Nötron fiziğinin esaslarını öğrenme, 2. Nükleer reaktörde kritiklik hesaplarını öğrenme,3. Nükleer reaktörlerin çalışma prensiplerini anlama,4. Dengeli ve geçici rejimde çalışma kavramını anlama, 5. Reaktör kontrolü ve kontrol mekanizmalarını öğrenme,6. Yakıt çevrimi ve radyoaktif atık idaresini öğrenme. |
| MSc. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;1. Learning fundamental of neutron physics ,2. Learning criticality calculations for nuclear reactors,3. Understanding principles of working of nuclear reactors, 4. Understanding working concept in steady and transient conditions,5. Learning reactor control and mechanisms of control,6. Learning fuel cycle and radioactive waste management. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** | Murray R.L., *Nuclear Energy, An introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes,* Butterworth-Heinemann, 2001. |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Lamarsh, J.R. , *Introduction to Nuclear Engineering,* Addison-Wesley Company, 2nd Edition, 1983.
2. Foster, A.r., R.L. Wright, Jr., *Basic Nuclear Engineering,* 3rd Ed., Boston, Mass: Allyn and Bacon,1977.
3. Roland Allen Knief, *Nuclear Engineering: Theory and Technology of Commercial Nuclear Power,* Taylor & Francis; ISBN: 1560320893; 2nd edition, August 1992.
4. David Bodansky, *Nuclear energy : principles, practices, and prospects,* New York : Springer, 2004.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi anlamaları için 2 adet literatür araştırması ödevi verilecektir. |
| To help students for learning the course material better, 2 homework related literature survey will be given. |
| **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)** | **2** | **% 50**(50 %) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | **2** | **% 10**(10 %) |
| **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** | Atom ve çekirdek, nükleer yapı ve bağ kuvvetleri. | 1 |
| **2** | Nükleer reaksiyonlar, nötron göçü. | 1 |
| **3** | Fisyon ve fuzyon. | 1 |
| **4** | Nötron zincir reaksiyonu, kritiklik, çoğaltma faktörü. | 2,3 |
| **5** | Nükleer reaktörün dengeli rejimde çalışma prensipleri I. | 4 |
| **6** | Nükleer reaktörün dengeli rejimde çalışma prensipleri II. | 4 |
| **7** | Reaktörün geçici rejimde davranışı. | 4 |
| **8** | Reaktör kontrolu, kontrol çubukları, reaktivite değişimi.  | 5 |
| **9** | Fisyon ürünlerinin reaktör kontrolü üzerindeki etkileri. | 5 |
| **10** | Nükleer reaktörlerin yapısal özellikleri. | 3 |
| **11** | Nükleer reaktörler: çeşitleri ve özellikleri. | 3 |
| **12** | Nükleer yakıt çevrimleri. | 6 |
| **13** | Yanma oranı, dönüşme oranı, üretkenlik, yenileme zamanı. | 6 |
| **14** | Nükleer atık idaresi. | 6 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Atoms and nuclei, nuclear structure and binding forces. | 1 |
| **2** | Nuclear reactions, neutron migration. | 1 |
| **3** | Fission and fusion. | 1 |
| **4** | Neutron chain reaction, criticality, multiplication factor. | 2,3 |
| **5** | Working principles of nuclear reactor in steady-state condition I. | 4 |
| **6** | Working principles of nuclear reactor in steady-state condition II. | 4 |
| **7** | Transient behavior of reactor. | 4 |
| **8** | Reactor control, control rods, reactivity changes. | 5 |
| **9** | The effects of fission products on reactor control. | 5 |
| **10** | Structural properties of nuclear reactors. | 3 |
| **11** | Nuclear reactors: types and properties. | 3 |
| **12** | Nuclear fuel cycles. | 6 |
| **13** | Burn-up, conversion ratio, breeding, doubling time. | 6 |
| **14** | Nuclear waste management. | 6 |

## 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. 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)** | İmza (Signature) |