**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| Nükleer Mühendislik Malzemeleri | Nuclear Engineering Materials |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT 519E | 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* | Reaktör tipleri; fisyon, füzyon reaktörleri ve malzeme ile ilişkileri, reaktör malzemelerinde aranan özellikler, ilgili faz diyagramları, nükleer malzemelerin radyasyonla etkileşim özellikleri, nükleer yakıt malzemeleri, moderatör, reflektör, soğutucu, kontrol ve zırhlama malzemeleri, nükleer yakıt zenginleştirme ve yeniden işleme, nükleer atıklar, reaktör malzemelerinde radyasyon hasarı nükleer mühendislikte karşılaşılan malzeme problemleri. |
| Reactor types; fission and fusion reactors and related with materials, requirements for reactor materials; related phase diagrams, fundamentals of radiation effects on nuclear materials; nuclear fuels; moderator, reflector, coolant materials; control and shielding,materials; nuclear fuel enrichment, and reprocessing; nuclear wastes, radiation damage to reactor materials and material problems in nuclear engineering. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* | 1. Nükleer mühendislik alanındaki bilgisini tamamlayıcı yönde katkı sağlamak,
2. Nükleer güç reaktörlerinin tasarımında ve analizinde kullanılan malzemelerin seçim kriterlerini öğretmek
3. Nükleer mühendislikte karşılaşılan malzeme problemlerini anlatmak
 |
| 1. To supply the adding knowledge for nuclear engineering2. To teach the materials selection criteria for design and analysis for nuclear power reactors3. To explain materials problems for nuclear engineering |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)***Maddeler halinde 4-9 adet* | Bu dersi başarıyla tamamlayan doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar 1. Nükleer yakıt malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
2. Nükleer reaktör moderatör malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
3. Nükleer reaktör soğutucu malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
4. Nükleer reaktör zarf malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
5. Nükleer reaktör kontrol malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
6. Nükleer reaktör reflektör malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini
7. Nükleer reaktör zırhlama malzemelerinin neler olduğunu ve nasıl üretildiklerini öğrenmiş olacaklardır.
 |
| Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects 1. What are the nuclear fuels and how to produce of them2. What are the reactor moderator materials and how to produce of them 3. What are the reactor cooling materials and how to produce of them4. What are the reactor cladding materials and how to produce of them5. What are the reactor control materials and how to produce of them6. What are the reactor reflacttor materials and how to produce of them7. What are the reactor shielding materials and how to produce of them |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** |  |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Greenberg, M.R., West, B.M., Lowrie, K.W., Mayer, H.J., Handbook of Nuclear Materials, Energy and Waste Management, Vanderbilt University Pres, Nashville-Tenn., 2009.
2. Geddes, J.N., Nuclear Materials: New Research, Nova, USA, 2008.
3. Lott, R.G., Effects of Radiation on Materials, ASTM International, USA, 2008.
4. Was, G. S., Fundamentals of Radiation Materials Science: Metals and Alloys, Springer, Germany, 2007.
5. MSIT, Selected Nuclear Materials and Engineering System, Springer, New York 2007.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerine yardım etmesi amacıyla dönem boyunca dönem ödevi verilecek ve yarıyıl sonundaki haftalarda rapor olarak toplanacak ve öğrenciler tarafından sunum yapılacaktır.  |
| To help students for learning and comprehending the course material better, 1 semester homework will be done and a report will prepared and presented in the last weeks of semester. |
| **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** | **% 20**(20 %) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** | **2** | **% 10**(20 %) |
| **Ödevler****(Homework)** | **1** | **% 10**(10 %) |
| **Projeler****(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** | **1** | **% 50**(50 %) |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin** **Çıktıları** |
| **1** | Nükleer Malzemelerin tanıtımı | 1 |
| **2** | Nükleer Füzyon Reaktörleri ve Malzeme Sorunları | 1,2 |
| **3** | Nükleer Fisyon Reaktörleri ve Malzeme ile İlişkileri | 2 |
| **4** | Fisyon reaktörlerinde Kullanılan Malzemelerin Faz Diyagramları | 3 |
| **5** | Nükleer malzemeler ve radyasyonla etkileşim özellikleri | 3 |
| **6** | Nükleer yakıt çevrimleri ve yakıt elemanları | 4 |
| **7** | Nükleer yakıt zenginleştirme teknikleri | 4 |
| **8** | Nükleer soğutucu elemanları | 4 |
| **9** | Nükleer reaktör reflektör malzemeleri | 4 |
| **10** | Nükleer reaktör zarf malzemeleri | 5 |
| **11** | Nükleer reaktör kontrol malzemeleri | 5 |
| **12** | Nükleer reaktör zırhlama malzemeleri | 5 |
| **13** | Hızlı üretken reaktörlerde kullanılan malzemeler ve sorunları | 6 |
| **14** | Radyasyonun malzeme hasarı | 6 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Description of nuclear materaials | 1 |
| **2** | Nuclear fusion reactors and materials troubles | 1,2 |
| **3** | Nuclear fission reactors and materials relations | 2 |
| **4** | Phase diagrams for fission reactor materials | 3 |
| **5** | Nuclear materials and properties of radiation effects  | 3 |
| **6** | Nuclear fuel cycles and nuclear fuel elements | 4 |
| **7** | Nuclear fuel enrichments techniques | 4 |
| **8** | Nuclear reactor cooling materials | 4 |
| **9** | Nuclear reactor reflector materials | 4 |
| **10** | Nuclear reactor cladding materials | 5 |
| **11** | Nuclear reactor control materials | 5 |
| **12** | Nuclear reactor shielding materials | 5 |
| **13** | Materails realated with fast breeder reactors and their troubles | 6 |
| **14** | Materials demage with radiation  | 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)***Prof.Dr. A. Beril TUĞRUL Doç.Dr. Nesrin ALTINSOY | **Tarih (Date)**11 Şubat 201111 February 2011 | İmza (Signature) |