**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | | | | | **Course Name** | | | |
| Nükleer Yakıt Çevrimi; Analizi ve İdaresi | | | | | Nuclear Fuel Cycle; Analysis and Management | | | |
| **Kodu**  **(Code)** | **Yarıyılı**  **(Semester)** | | **Kredisi**  **(Local Credits)** | **AKTS Kredisi**  **(ECTS Credits)** | | | **Ders Türü**  **(Course Type)** | |
| EBT 605E | Güz  Fall | | 3.0 | 7.5 | | | Doktora  Ph.D. | |
| **Bölüm / Program**  **(Department/Program)** | | Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı / Enerji Bilim ve Teknoloji Lisansüstü Programı  Energy 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* | | Fisyon yakıt çevrimleri. nükleer yakıt kaynakları, maden yatakları, öğütme, saflaştırma ve izotop zenginleştirme ilkeleri, yakıt imalatı. zenginleştirme işlemi, izotop tüketimi ve oluşumu, açık ve kapalı nükleer yakıt çevrimlerinin seçim tekniklerinin ve idaresinin ayrıntılı analizi, uranyum, toryum ve diğer yakıt tiplerinin kalp içi idaresi, nükleer yakıt çevrimleri için ekonomik değerlendirme ve ekonomik seçim kriterleri, kullanılmış yakıtların nakli ve yeniden işleme tabi tutulması. | | | | | | |
| Fission fuel cycle, nuclear fuel sources, mining, milling, leaching, and purification, principles of isotope enrichment; fuel fabrication, enrichment processes, isotope buildup and depletion, In-depth technical and policy analysis of various options for open and close end nuclear fuel cycles, in-core fuel management of uranium, thorium and other fuel types. economic criteria and evaluation for nuclear fuel cycles, transport and reprocessing of spent fuel. | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)**  *Maddeler halinde 2-5 adet* | | 1. Nükleer mühendislik alanındaki bilgisini tamamlayıcı yönde katkı sağlamak, 2. Nükleer yakıtların idaresini ve yakıt çevrimlerini öğretmek 3. Yakıt yeniden işlemleri ve yakıt taşıma işlemlerini öğretmek | | | | | | |
| 1. To supply the adding knowledge for nuclear engineering  2. To teach the nuclear fuel managements and fuel cycles  3. To teach reprocessing fabrication and transport procession of the nuclear fuels | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme**  **Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)**  *Maddeler halinde 4-9 adet* | | Bu dersi başarıyla tamamlayan doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar  Farklı nükleer yakıt çevrimlerini tanımak,   1. Nükleer yakıt çevrimlerinin özelliklerini öğrenmek, 2. Nükleer yakıt çevrimlerinin farklılıklarını kavramak, 3. Nükleer yakıt idaresini öğrenmek, 4. Uygulama alanları ve farklı uygulama versiyonları hakkında bilgi edinmek, 5. İleri teknoloji çerçevesinde gelişen nükleer yakıtları ve ilgili mevzuatı bilmek 6. İleri teknoloji çerçevesinde gelişen nükleer yakıtları ve ilgili mevzuatı öğrenmiş olacaklardır. | | | | | | |
| Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects  1. Description of nuclear fuel cycles  2. To learn properties of different nuclear fuel cycles  3. To understand of difference of the different fuel cycles management  4. To learn fuel management  5. To have knowledge for application fields and their versions  6. To know developing nuclear fuels with the developing of the technology  7. To learn developing nuclear fuels with the developing of the technology and related regulations | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** | * Cochran R. G. and Tsoulfanidis N., *The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management*, American Nuclear Society, LaGrange Park, IL, 2nd Ed.2000. | | |
| **Diğer Kaynaklar**  **(Other References)**  *Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. [Nikitin](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Mary%20Beth%20Nikitin),M.B. , A., [Mark Holt](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_3?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Mark%20Holt)Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power, BiblioGov, Washington, D.C., 2010. 2. Yudin, Y., Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Assessing the Existing Proposals, United Nations,N.Y.,2009. 3. Uranium Production and Raw Materials for the Nuclear Fuel Cycle- Supply and Demand,economics, the Environment and Energy Security, IAEA, Vienna, 2006. 4. Internationalization of the Nuclear Fuel Cycle: Goals, Strategies, and Challenges, [U.S. Committee on the Internationalization of the Civilian Nuclear Fuel Cycle](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=U.S.%20Committee%20on%20the%20Internationalization%20of%20the%20Civilian%20Nuclear%20Fuel%20Cycle), [Committee on International Security and Arms Control](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Committee%20on%20International%20Security%20and%20Arms%20Control), [Policy and Global Affairs](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_3?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Policy%20and%20Global%20Affairs), [National Academy of Sciences](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_4?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=National%20Academy%20of%20Sciences), [National Research Council](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_5?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=National%20Research%20Council), Washington, 2009 | | |
| **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 yakıtların tanıtımı | 1 |
| **2** | Nükleer Yakıt çevrimlerinin tanıtımı | 1,2 |
| **3** | Uranyum çıkarılması ve işlemlerinin tanıtılması | 2,3 |
| **4** | Nükleer yakıt fabrikasyon işlemleri | 3,4 |
| **5** | Nükleer yakıt zenginleştirme teknikleri | 4,5 |
| **6** | Nükleer yakıt zenginleştirme işleminin ekonomisi | 5,6 |
| **7** | Nükleer yakıt çevrimlerinin ekonomisi | 5,6 |
| **8** | Nükleer yakıt idaresi | 5 |
| **9** | Nükleer yakıt idaresi ekonomisi | 5 |
| **10** | Nükleer yakıt yeniden işleme işlemleri | 5 |
| **11** | Nükleer yakıt taşıma işlemleri ve ilgili mevzuatı | 5-7 |
| **12** | Nükleer atıklar | 5-7 |
| **13** | Nükleer atıkların idaresi | 5-7 |
| **14** | Nükleer yakıtların depolanması ve ilgili mevzuat | 5-7 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Description of nuclear fuels | 1 |
| **2** | Description of nuclear fuel cycles | 1,2 |
| **3** | Description of uranium and its processing | 2,3 |
| **4** | Nuclear fuel fabrications | 3,4 |
| **5** | Nuclear fuel enrichments techniques | 4,5 |
| **6** | Economy of nuclear fuel enrichments | 5,6 |
| **7** | Economy of nuclear fuel cycles | 5,6 |
| **8** | Nuclear fuel management | 5 |
| **9** | Economy of nuclear fuel management | 5 |
| **10** | Nuclear fuel reprosessing | 5 |
| **11** | Transportation of nuclear fuels and related regulations | 5-7 |
| **12** | Nuclear wastes | 5-7 |
| **13** | Nuclear waste management | 5-7 |
| **14** | Storage of nuclear fuels and related regulations | 5-7 |

## Dersin “Enerji Bilim ve Teknoloji Doktora Programı”yla İlişkisi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)** | **Katkı Seviyesi** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Yüksek lisans yeterliliklerine dayalı olarak, enerji alanındaki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve/veya araştırma ile uzmanlık düzeyinde geliştirip, derinleştirerek, alanına yenilik getirecek özgün tanımlar oluşturup, disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme; yeni ve karmaşık fikirleri analiz, sentez ve değerlendirmede uzmanlık gerektiren bilgileri kullanarak özgün sonuçlara ulaşabilme (*bilg*i). | + |  |  |
| **ii.** | Enerji alanındaki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirip kullanarak, yenilik getiren, bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştirebilme ya da bilinen bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı farklı bir alana uygulayabilme, özgün bir konuyu araştırıp, kavrayarak tasarlayabilme, uyarlayabilme ve uygulayarak yeni ve karmaşık düşüncelerin eleştirel analizini, sentezini ve değerlendirmesini yapıp çalışmalarında araştırma yöntemlerini kullanabilmede üst düzey beceriler kazanmış olma (*beceri*). | + |  |  |
| **iii.** | Enerji alanına yenilik getiren, yeni bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştiren ya da bilinen bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı enerji alanına uygulayan özgün bir çalışmayı bağımsız olarak gerçekleştirerek, enerji alanındaki ilerlemeye katkıda bulunup, en az birer adet bilimsel makaleyi ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayınlayarak bilginin sınırlarını genişletebilme *(Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).* |  |  |  |
| **iv.** | Özgün ve disiplinlerarası sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik yaparak yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorun çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak enerji alanı ile ilgili yeni düşünce ve yöntemler geliştirebilme *(Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği). (Öğrenme Yetkinliği).* |  |  |  |
| **v.** | Sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısıyla inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmeye yönelik eylemleri yönetebilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | + |  |
| **vi.** | Bir yabancı dili ileri düzeyde kullanarak yazılı, sözlü ve görsel iletişim kurup tartışarak, uluslararası platformlarda, uzman kişiler ile enerji alanındaki konuların tartışılmasında özgün görüşlerini savunabilme ve yetkinliğini gösteren etkili bir iletişim kurabilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  |  | + |
| **vii.** | Enerji alanındaki bilimsel, teknolojik sosyal veya kültürel ilerlemeleri tanıtarak, yaşadığı toplumun bilgi toplumu olma ve bunu sürdürebilme sürecine katkıda bulunarak, sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini de kullanıp, işlevsel etkileşim kurarak toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik sorunların çözümüne katkıda bulunabilme ve bu değerlerin gelişimini destekleyebilme *(Alana Özgü Yetkinlik).* |  |  |  |
|  | | | | |

**1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam**

## Relationship between the Course and “Energy Science and Technology Ph.D. Program”

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Program Outcomes** | **Level of Contribution** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | By means of developing and intensifying the current and high level knowledge with the use of original thinking and/or research processes and in a specialistic level, based upon the competency in MS level, grasping the interdisciplinary interaction related to energy area and reaching original results by using this specialistic knowledge in analyzing, synthesizing and evaluating new and complex ideas (*knowledge*). | + |  |  |
| **ii.** | By means of the ability to evaluate and use new information in the energy area with a systematical approach, developing a new idea method, design and/or application which brings about innovation; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment; researching, grasping and designing and applying an original subject, and also by the ability to critically analyze, synthesize and evaluate new and complex ideas, acquiring the most developed skills about using the research methods in studies within the energy area (*skill*). | + |  |  |
| **iii.** | By means of contributing to the progress in the energy area by independently carrying out a study which uses a new idea, method, design and/or application which brings about innovation in the energy area; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment, expending the limits of knowledge by publishing at least one scientific article in a national and/or international peer reviewed journal (*competence to work independently and take responsibility*). |  |  |  |
| **iv.** | By means of fulfilling the leader role in the environment where solutions are sought for the original and interdisciplinary problems, developing energy area related new ideas and methods by making use of high-level intellectual processes such as creative and critical thinking, problem solving and decision making (*competence to work independently and take responsibility, learning competence*). |  |  |  |
| **v.** | Ability to see and develop social relationships and the norm directing these relationships with a critical look and ability to direct the actions to change these when necessary. (*Communication and social competency*). |  | + |  |
| **vi.** | By means of proficiency in a foreign language in advance level and establishing written, oral and visual communication and developing argumentation skills with that language, the ability to establish effective communication with expert in the international environment to discuss the area related subjects and to defend original opinions, showing ones competency in the energy area (*communication and social competency*). |  |  | + |
| **vii.** | By means of contributing to the society state and progress towards being an information society by announcing and promoting the technological, scientific and social developments in energy area, and ability to establish effective communication in the solving of problems faced in that area by using strategic decision making processes, contributing to the solution of area related social, scientific, cultural and ethical problems and promoting development of these values (area specific competency). |  |  |  |
|  | | | | |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Düzenleyen (Prepared by)*** | **Tarih (Date)** 11 Şubat 2011  11 February 2011 | İmza (Signature) |