**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | | | | | **Course Name** | | | |
| Nükleer Atık İdaresi | | | | | Nuclear Waste Management | | | |
| **Kodu**  **(Code)** | **Yarıyılı**  **(Semester)** | | **Kredisi**  **(Local Credits)** | **AKTS Kredisi**  **(ECTS Credits)** | | | **Ders Türü**  **(Course Type)** | |
| EBT 625 | 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)** | | Türkçe  (Turkish) |
| **Dersin İçeriği**  **(Course Description)**  *30-60 kelime arası* | | Nükleer atıklar; dünyada ve Türkiye’de nükleer atık politikaları; nükleer atıkların kaynakları ve sınıflandırılması; radyoaktif atık yönetiminde temel basamaklar; nükleer atıkların elden çıkartılması; atıkların immobilizasyonu (çimentolaştırma, polimerizasyon ve camlaştırma); nükleer atıkların saklanması; saklama alanlarının seçilmesi; atık yönetiminde kullanılan ayırma teknikleri; aktinit ve lantanit ayırmada kullanılan teknikler; nükleer atıkların idaresinde ekstraksiyon teknikleri; adsorpsiyon prosesleri; iyon değiştirme prosesleri; membran prosesleri; biyoremidasyon; nükleer atıklar için ekolojik ve radyolojik risk değerlendirmeleri. | | | | | | |
| Nuclear waste; politics for nuclear waste in the world and Turkey; sources of nuclear wastes and its classification; basic steps in radioactive waste management; disposal of nuclear wastes; immobilization of wastes (cementation, polymerization and vitrification); storage of nuclear wastes; select of storage areas; separation techniques using in waste management; possible techniques in actinite and lantanite separation; new extraction techniques for management of radioactive wastes and their applications; adsorption processes; ion exchange techniques; membrane processes; bioremidation; ecological and radiological risk assessment for nuclear wastes. | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)**  *Maddeler halinde 2-5 adet* | | 1. Dünyada ve Türkiye’deki nükleer atık politikalarını öğretmek, 2. Radyoaktif atıkların başlıca kaynaklarını, sınıflandırılmasını, saklanmasını, bunların muamelesini ve elde çıkarılma tekniklerini kavratmak, 3. Radyoaktif atık idaresi tekniklerini öğretmek, | | | | | | |
| 1. To learn the politics for nuclear wastes in the World and Turkey, 2. To comprehend the main sources and classification of radioactive wastes, their treatment and disposal methods, 3. To find out radioactive waste management techniques. | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme**  **Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)**  *Maddeler halinde 4-9 adet* | | Bu dersi başarıyla tamamlayan doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar (veya: bu dersi alan doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinliğini kazanırlar);   1. Nükleer endüstride nükleer atıkların önemini ve rolünü kavrayabilme, 2. Nükleer atıkları tanımlayabilme ve sınıflandırabilme, 3. Nükleer atıkların elden çıkartılmasında izlenen politikalar ve yöntemleri kavrayabilme, 4. Nükleer atıklara uygulanan ayırma tekniklerinin temel kavramlarını ve prensiplerini kavrayabilme, 5. Nükleer atıkları ayırma ve konsantre edebilmek için uygun ayırma yöntemini seçebilme, 6. Nükleer Bilimsel ve teknolojik gelişmeler sonucu ortaya çıkabilen yeni ayırma tekniklerinin özelliklerini kavrayabilme, 7. Ayırma işlemlerinde karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde analitik olarak düşünebilme bilgi, beceri ve yetkinliğini kazanırlar. | | | | | | |
| Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects (or: Ph.D. students who take this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects );   1. Being able to comprehend the importance and the role of nuclear waste in nuclear industry, 2. Being able to define and classification to nuclear waste, 3. Being able to comprehend following politics and methods in disposal of nuclear waste, 4. Being able to comprehend the basic principles and concepts of separation techniques applied for nuclear waste, 5. Being able to select the suitable separation techniques for separation and concentration of nuclear waste, 6. Being able to comprehend the characteristics of occurring new separation techniques result from developments in nuclear sciences and technologies, 7. Being able to think analytically to solve the problems run into separation processes. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** |  | | |
| **Diğer Kaynaklar**  **(Other References)**  *Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Saling J.H., Fentiman A.W., Radioactive Waste Management, Second Edition, Taylor&Francis, NewYork, London, 2002. 2. Cecille L., New Separation Chemistry Techniques for Radioactive Waste and other Specific Applications, Elsevier Applied Science, London and New York, 1991. 3. Benedict M., Pigford T. H., Levi H. W., Nuclear Chemical Engineering, McGraw-Hill Book Company, Second Edition, USA, 1981. 4. IAEA Nuclear Energy Series, Policies and Strategies for Radioactive Waste Management, No: NW-G-1.1, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2009. 5. IAEA Safety Standards Series, Predisposal Management of Radioactive Waste, No: G SR Part5, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2009. | | |
| **Ödevler ve Projeler**  **(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerine yardım etmesi amacıyla dönem boyunca ödev verilecek ve bunlar bir hafta sonra toplanacaktır. | | |
| To help students for learning and comprehending the course material better should be assigned throughout the semester, and their solutions should be returned back in the subsequent 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** | **% 20**  (20 %) |
| **Kısa Sınavlar**  **(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler**  **(Homework)** | **7-8** | **% 40**  (40 %) |
| **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** | Nükleer teknolojiye genel bir bakış, dünyadaki kullanım alanları, | 1 |
| **2** | Nükleer atık yönetimi ve atık yönetiminde ülkelerin izlediği politika ve stratejiler, | 1,2 |
| **3** | Nükleer atıkların önemi, kaynakları ve sınıflandırılması, | 2 |
| **4** | Radyoaktif atık yönetiminde temel basamaklar | 3 |
| **5** | Atık gideriminde uygulanan ön işlemler (yakma, evaporasyon) | 3 |
| **6** | Atıkların immobilizasyonunda kullanılan teknikler (çimentolaştırma, polimerizasyon ve camlaştırma), | 4 |
| **7** | Nükleer atıkların saklanması, yer seçimi, önemi ve dikkat edilmesi gereken hususlar. | 4 |
| **8** | Nükleer atıkların elden çıkartılması, elden çıkartmada ülkelerin izlediği politikalar ve ayırma teknikleri, aktinit ve lantanit ayırmada kullanılan teknikler, | 4 |
| **9** | Atık idaresinde yeni ekstraksiyon teknikleri ve bunların uygulamaları, | 4 |
| **10** | Adsorpsiyon tekniğinin tanımı, kapsamı ve nükleer teknolojideki uygulamaları, | 5 |
| **11** | İyon değiştirme teknolojisinin tanımı, kapsamı ve nükleer teknolojideki uygulamaları, | 5 |
| **12** | Membran teknolojisi ve nükleer teknolojideki uygulamaları | 5 |
| **13** | Biyoremidasyon tekniğinin tanımlaması, kapsamı ve nükleer teknolojideki uygulamaları, | 6 |
| **14** | Nükleer atıkların ekolojik ve radyolojik risklerinin değerlendirilmesi ve tartışılması, | 6 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | A general view to nuclear technology and application areas in the world, | 1 |
| **2** | Nuclear waste management and the policies and strategies of the countries for waste management, | 1,2 |
| **3** | Importance of nuclear waste, its sources and classification, | 2 |
| **4** | Basic steps in radioactive waste management, | 3 |
| **5** | Applied pre-treatment methods to remove of waste (burning, evaporation), | 3 |
| **6** | Techniques for immobilization of the wastes (cementation, polymerization and vitrification), | 4 |
| **7** | Storage of nuclear wastes, selection and importance of the storage areas and issues to should be taken into consideration, | 4 |
| **8** | Disposal of nuclear wastes, the policies of the countries for disposal of wastes, possible techniques for separation of actinite and lantinite, | 4 |
| **9** | New extraction techniques in waste management and their applications, | 4 |
| **10** | Definition and scope of adsorption technique and its applications in nuclear technology, | 5 |
| **11** | Definition and scope of ion exchange technique and its applications in nuclear technology, | 5 |
| **12** | Membrane technology and its applications in nuclear technology, | 5 |
| **13** | Definition and scope of bioremidation and applications in nuclear technology, | 6 |
| **14** | Assessment and discuss of ecological and radiological risks for nuclear wastes, | 6 |

## 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)** 07.03.2011 | İmza (Signature) |