**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | | | | | **Course Name** | | | |
| Malzemelerde Radyasyon Hasarı | | | | | Radiation Damage in Materials | | | |
| **Kodu**  **(Code)** | **Yarıyılı**  **(Semester)** | | **Kredisi**  **(Local Credits)** | **AKTS Kredisi**  **(ECTS Credits)** | | | **Ders Türü**  **(Course Type)** | |
| EBT 618E | Bahar  Spring | | 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* | | Radyasyon hasar olayı, noktasal kusur oluşumu, yer değiştiren atomların belirlenmesi, radyasyon hasarının fiziksel etkileri, ışınlama altında faz kararlılığı, radyasyon hasarının mekanik özelliklere etkisi, ışınlanmış metallerde elastik ve plastik deformasyon, ışınlanmış malzemelerde kırılma, gevreklik ve büyüme, çevresel etkilere bağlı olarak ışınlanmış metal ve alaşımlarda kırılmanın incelenmesi. | | | | | | |
| Radiation damage process, point defect formation, determination of the number of displacements, physical effects of radiation damage, phase stability under irradiation, mechanical effects of radiation damage, elastic and plastic deformation in irradiated metals, irradiation fracture and embrittlement, irradiation and growth, environmentally assisted cracking of irradiated metals and alloys. | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)**  *Maddeler halinde 2-5 adet* | | 1. Katıların kinetiği ve kristal yapı ile ilgili bilgilerini kullanarak, radyasyon etkisi altında nokta kusurların nasıl meydana geldiğini kavramalarını sağlamak, 2. Hasar kümelerinin nasıl ve ne zaman oluştuğuna ilişkin teorik bilgileri anlatmak 3. Radyasyon hasarının malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini nasıl etkilendiğini öğretmek | | | | | | |
| 1. To supply the student apply his/her knowledge in kinetics of solids and crystal structure in  order to gain an understanding of how point defects are generated by the effect of radiation  exposure.  2. To teach how and when clusters of defects are formed as theoretically.  3. To explain how radiation damage affect a materials physical and mechanical properties. | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme**  **Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)**  *Maddeler halinde 4-9 adet* | | Bu dersi alan doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinliğini kazanırlar;   1. Kristallerde, farklı radyasyon türlerinin noktasal kusurları nasıl oluşturduğunu kavramayı, 2. Hasar kümelerinin oluşumuna ilişkin teorik bilgileri öğrenmeyi, 3. Işınlamanın malzeme üzerindeki etkileri hakkında bilgi edinmeyi, 4. Malzemedeki kusurların nasıl farklı hasar türlerine yol açtığını kavramayı, 5. Teknolojik gelişime uyum sağlamayı, öğrenmiş olacaklardır. | | | | | | |
| Ph.D. students who take this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;   * 1. To understand how various types of radiation generate point defects in a crystal   2. To learn how clusters of defects are formed as theoretically.   3. To have knowledge for the effects of irradiation on materials.   4. To understand how these defects give raise to various types of damage.   5. To harmonize the developing technology. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** |  | | |
| **Diğer Kaynaklar**  **(Other References)**  *Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Joseph N Geddes, Nuclear Materials: New Research, Nova, 2008. 2. Gary S. Was, Fundamentals of Radiation Materials Science: Metals and Alloys, Springer, 2007. 3. Peter von der Hardt and Heinz Röttger, Handbook of Materials Testing Reactors and Associated Hot Laboratories in the European Community: Nuclear Science and Technology, D. Reidel Publishing Company, 2007. 4. Kurt E. Sickafus, Eugene A. Kotomin, Blas P. Uberudga, Radiation Effects in Solids, Springer, 2007. 5. Andrew Gordon Holmes-Siedle, Len Adams, Handbook of Radiation Effects, Oxford University Pres, 2002. | | |
| **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** | Radyasyon hasar olayı | 1 |
| **2** | Atomların yer değiştirmesi | 1,2 |
| **3** | Hasar çığı | 1,2 |
| **4** | Noktasal kusur oluşumu | 1,2 |
| **5** | Radyasyonla oluşan difüzyon kusuru (reaksiyon hızı teorisi) | 2 |
| **6** | Radyasyonla uyartılarak ayırma | 3 |
| **7** | Mikroyapısal yerdeğiştirme | 3 |
| **8** | Radyasyonla uyartılan boşluklar ve habbeler | 3 |
| **9** | Işınlama altında faz kararlılığı | 3 |
| **10** | İyon ışınlamasında birim etkiler | 3 |
| **11** | İyonlarla nötron ışınlama etkisinin simülasyonu | 3 |
| **12** | Radyasyonun sertleştirmesi ve bozması | 4 |
| **13** | Işınlanmış malzemelerde kırılma ve gevreklik | 4 |
| **14** | Işınlamış malzemelerde sürünme ve büyüme | 4,5 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Radiation damage event | 1 |
| **2** | The displacement of atoms | 1,2 |
| **3** | The damage cascade | 1,2 |
| **4** | Point defect formation and diffusion | 1,2 |
| **5** | Radiation-enhanged and diffusion defect reaction rate theory | 2 |
| **6** | Radiation-induced segregation | 3 |
| **7** | Dislocation microstructure | 3 |
| **8** | Irradiation induced voids and bubbles | 3 |
| **9** | Phase stability under irradiation | 3 |
| **10** | Unique effects of ion irradiation | 3 |
| **11** | Simulation of neutron irradiation effect with ions | 3 |
| **12** | Irradiation hardening and deformation | 4 |
| **13** | Irradiation fracture and embrittlement | 4 |
| **14** | Irradiation creep and growth | 4,5 |

## 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)** 25 Şubat 2011  25 February 2011 | İmza (Signature) |