**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| Nükleer Reaktör Teorisi | Nuclear Reactor Theory |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT511E | 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)** | Ingilizce(English) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)***30-60 kelime arası* | Nötron tepkimeleri:Nükleer fisyon, ışınımlı yakalanma, esnek saçılma, tesir kesiti veri tabanları, esnaek saçılmanın kinemetiği. Fisyon reaktörleri: zincirleme fisyon tepkimelerinin basitleştirilmiş kinetiği, nükleer reaktörlerin sınıflandırılması. Nötron yayınım kuramı: tek gruplu nötron yayının denkleminin türetimi, çoğalken olmayan ortamlarda nötron yayınım denkleminin çözümleri, yayınım kernelleri, albedo sınır koşulu , nötron yayınım ve göç uzunlukları, çıplak-türdeş reaktörler, yansıtıcılı reaktörler, türdeş olmayan bir yakıt-yavaşlatıcı sistminin türdeşleştirilmesi, kontrol çubukları, nötron yayınım denkleminin sayısal çözümleri. Nükleer Reaktör Kinetiği: gecikmiş nötronlar, nokta kinetik denklemleri, periyot-uyarım ilişkisi, nokta kinetik denklemlerinin yaklaşık çözümleri, kinetik parametrelerin deneysel saptanması |
| Neutron Reactions: nuclear fission, neutron capture, elastic scattering, cross section data bases, kinematics of elastic scattering*.* Fission Reactors: neutronchain fission reactions, criticality, simplified kinetics of fission chain reactions, classification of nuclear reactors. Neutron Diffusion Theory: derivation of one group diffusion equation, solutions of the neutron diffusion equation in nonmultiplying media, diffusion kernels, albedo boundary condition, neutron diffusion and migration lengths, bare homogeneous reactors, reflected reactors, homogenization of a heterogeneous fuel-moderator assembly, control rods, numerical solution of diffusion equation. Nuclear Reactor Kinetics: delayed fission neutrons, point kinetics equations, perid reactivity relations, approximate solutions of the point kinetics equation, experimental determination of neutron kinetics parameter  |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* | 1. Nükleer reaktör teorisi konusunda temel kavramları öğretmek.
2. Nükleer sistemlerin zamandan bağımsız çalışmaları için gerekli koşulların hasabının nasıl yapılacağını öğretmek.
3. Zamana bağlı süreçlerde reaktör davranışını öngören hesaplama yöntemlerini özümsetmek .
4. Sıcaklık, boşluk reaktivite katsayıları ve genelde geri besleme etkilerini öğretme.
 |
| 1. To teach the fundamental concepts about nuclear reactors.
2. To teach the calculational methods required for the determination of the necessary conditions for the time independent operation of nuclear systems.
3. To teach computational strategies regarding the time dependent behavior of reactor systems.
4. To teach the temperature and void coefficients of reactivity and in general the feedback effects.
 |
| **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. Nükleer reaktör nötronik tasarımı ve kullanılan yöntemler konusunda uzmanlık.
2. Nükleer reaktörlerde yol verme, söndürme ve güç yükseltilip alçaltılması konularında uzmanlık.
3. Nükleer reaktörlerin kaza analizi konularında uzmanlık.
4. Nükleer reaktör nötroniğine ilişkin yazılımlar konusunda uzmanlık.
 |
| M Sc. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects.1. The mastery of the neutronic design of nuclear reactors and related methods.
2. Mastery of startup, shutdown and power regulation processes in nuclear reactors.
3. The mastery of accident analysis of nuclear reactors.
4. The mastery of software related to nuclear reactor neutronics.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** | E. E.. Lewis,  *Fundamental of Nuclear Reactor Physics*, Academic Press, 2008, |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. W. F. Stacey, T.**,** *Nuclear Reactor Physics,* John Wiley & Sons, 2001.
2. J. J. Duderstadt, L.J. Hamilton**,** *Nuclear Reactor Analysis,* John Wiley & Sons, 1976.
3. A.F. Henry,*Nuclear Reactor Analysis*, The MIT Press,1975.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | 8 adet ödev ve 1 adet proje verilecektir  |
| .8 homeworks and a term project |
| **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** | **% 30**(30 %) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | **8** | **% 15**(15%) |
| **Projeler****(Projects)** | **1** | **(%15)** (15%) |
| **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 fisyon, ışınımlı yakalanma, esnek saçılma, tesir kesiti veri tabanları  | 1 |
| **2** | Esnek saçılmanın kinemetiği  | 1 |
| **3** | Zincirleme fisyon tepkimeleri, yetkinlik  | 1 |
| **4** | Zincirleme fisyon tepkimelerinin basitleştirilmiş kinetiği | 2 |
| **5** | Nükleer reaktörlerin sınıflandırılması  | 1 |
| **6** | Tek grup nötron yayınım denkleminin türetimi  | 2 |
| **7** | Çoğaltkan olmayan ortamlarda nötron yayınım denkleminin çözümleri | 2 |
| **8** | Yayınım kernelleri, albedo sınır koşulu, nötran yayınım ve göç uzunlukları | 1 |
| **9** | Çıplak türdeş reaktörler, yansıtıcılı reaktörler | 2 |
| **10** | Türdeşleştirme kavramı ve kontrol çubukları | 2 |
| **11** | Nötron yayınım denkleminin sayısal çözümleri | 2 |
| **12** | Gecikmiş nötronlar, nokta kinetik denklemleri  | 3 |
| **13** | Sıcaklık, boşluk reaktivite katsayıları ve geri beslame | 4 |
| **14** | Kaza analizleri | 3 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Nuclear fission, capture, elastic scattering, cross section data basis | 1 |
| **2** | Kinematics of elastic scattering | 1 |
| **3** | Neutron chain fission reactions, criticality  | 1 |
| **4** | Simplified kinetics of fission chain reactions | 2 |
| **5** | Clasification of nuclear recators | 1 |
| **6** | Derivation of one group diffusion equation | 2 |
| **7** | Solution of neutron diffusion equation in nonmultiplying media | 2 |
| **8** | Diffusion kernels, albedo boundary condition, diffusion and migration lengths | 1 |
| **9** | Bare homogeneous rectors, reflected reactors | 2 |
| **10** | Concept of homogenezation and control rads | 2 |
| **11** | Numerical solution of diffusion equation | 2 |
| **12** | Delayed fission neutrons, point kinetics equation | 3 |
| **13** | Temperature and void coefficients of reactivity and feedback | 4 |
| **14** | Accident analysis | 3 |

## 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)**07.03.2011 | İmza (Signature) |