**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | | | | | **Course Name** | | | |
| Yenilenebilir Enerji Sistemlerinde İşaret İşleme ve Analizi | | | | | Signal Processing and Analysis in Renewable Energy Systems | | | |
| **Kodu**  **(Code)** | **Yarıyılı**  **(Semester)** | | **Kredisi**  **(Local Credits)** | **AKTS Kredisi**  **(ECTS Credits)** | | | **Ders Türü**  **(Course Type)** | |
| EBT 620E | 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 / Türkçe  (English / Turkish) |
| **Dersin İçeriği**  **(Course Description)**  *30-60 kelime arası* | | Bu ders yenilenebilir enerji sistemlerinde işaret işleme ve analiz metotlarını kapsamaktadır. Bu amaç doğrultusunda yenilenebilir enerji sistemlerinde karşılaşılan işaretlerin, sürekli ve ayrık zamanda karakteristikleri, zaman ve frekans-domeni analizleri üzerinde durulacaktır. Ayrıca işaret işleme sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan elemanlar incelenecektir. Gerçek zamanda işaret işleme ve analizi, öngörü, durum izleme ve hata öngörüsü gibi konular ele alınacaktır. Rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir enerji sistemlerinin işaretleri analiz edilecektir. | | | | | | |
| This course covers the subjects of signal processing and analysis methods for the renewable energy systems. In accordance with this purpose continuous and discrete time characteristics and time and frequency domanin analysis methods of signals in renewable energy systems will be emphasised. Also signal processing systems and their components will be examined. Real-time signal processing and analysis, prediction, condition monitoring and failure detection methods will be considered. Signals of wind, solar and other renewable energy systems will be analysed. | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)**  *Maddeler halinde 2-5 adet* | | 1. Öğrencilere işaret işleme ve analiz teknikleri ve bu tekniklerin rüzgar, güneş, hidro, dalga ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji sistemlerindeki uygulamaları konusunda formasyon kazandıracak bir dersin verilmesi amaçlanmaktadır. 2. Öğrencilerin bu konulardaki becerilerini sektörün ihtiyaçları doğrultusunda geliştirmek, gerek tez çalışmalarında gerekse mezuniyet sonrası araştırma-geliştirme projelerinde çalışabilmelerini sağlayacak bir altyapı kazandırmak hedeflenmektedir. | | | | | | |
| 1. To found a lecture for giving a formation to students on signal processing and analysis techniques and applications on the renewable energy systems like wind, solar, hydro, wave and geothermal energy systems is intended. 2. To improve the skills of students on this subject corresponding to the demands of industry and to give a background either during their thesis studies or after the graduation for joining to research and development projects is aimed. | | | | | | |
| **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. Yenilenebilir enerji sistemlerinde karşılaşılan işaretleri işleyebilme, sürekli ve ayrık zamanda analiz metotlarını uygulayabilme 2. İşaretlerin zaman ve frekans domeni analizlerini yapabilme 3. Süzgeçleme tekniklerini uygulayabilme 4. Yenilenebilir enerji sistemlerinde öngörü metotlarını (lineer ve lineer olmayan) kullanabilme 5. Yenilenebilir enerji sistemlerinde işaret işleme sistemleri ve elemanlarını tanıma 6. Gerçek zamanda işaret işleme ve analizi, durum izleme ve hata öngörüsü uygulamalarını yapabilme 7. Rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir enerji sistemlerinin işaretlerini üzerinde gerekli analizleri yapabilme | | | | | | |
| Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;   1. Processing the signals in renewable energy systems, applying analysis methods in continuous and discrete time 2. Ability to perform time and frequency domain signal analysis 3. Ability to perform filtering techniques 4. Ability to use prediction methods (linear and non-linear) in renewable energy systems 5. Familiarize with signal processing systems and components in renewable energy systems 6. Ability to perform real time signal processing and analysis, condition monitoring and failure estimation 7. Ability to perform analysis on wind solar and other renewable energy systems’ signals | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** |  | | |
| **Diğer Kaynaklar**  **(Other References)**  *Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Mitra, S., 2010, Digital Signal Processing, McGraw-Hill Higher Education, USA. 2. Bendat, J. S., Piersol, A. G., 2010. Random Data: Analysis and Measurement Procedures, John Wiley, USA. 3. Chaparro, L. F., 2010, Signals and Systems Using Matlab, Academic Press, USA. 4. Ackenhusen, J. G., 2007. Real Time Signal Processing: Design and Implementation of Signal Processing System, Prentice Hall, USA. 5. Allen, R. L., Mills, D. W., 2004. Signal Analysis: Time, Frequency, Scale, and Structure Wiley-Interscience, NJ, USA. 6. Haykin, S., Van Veen, B., 2002. Signals and Systems, John Wiley, NY, USA. 7. Papoulis, A., Pillai, S. U., 2002. Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, Boston, USA. 8. Hamilton, J. D., 1994. Time Series Analysis, Princeton University Press, Princeton, NJ, USA. | | |
| **Ödevler ve Projeler**  **(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerine yardım etmesi amacıyla dönem boyunca haftalık ödevler verilecektir. | | |
| To help students for learning and comprehending the course material better, problem sets should be assigned throughout the 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** | **% 25**  (25 %) |
| **Kısa Sınavlar**  **(Quizzes)** | **3** | **% 25**  (25 %) |
| **Ödevler**  **(Homework)** | **6** | 3 kısa sınav verilen ödevlerden yapılacaktır |
| **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** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde işaret işleme ve analizinin temel kavramları | 1 |
| **2** | Sürekli ve ayrık zamanda işaretler | 1 |
| **3** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde karşılaşılan işaretlerin karakteristikleri ve analiz metotları | 1 |
| **4** | İşaretlerin zaman domeni analizi | 2 |
| **5** | İşaretlerin frekans domeni analizi | 2 |
| **6** | Digital ve analog süzgeçleme | 3 |
| **7** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde öngörü I (lineer metotlar) | 4 |
| **8** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde öngörü II (lineer olmayan metotlar) | 4 |
| **9** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde işaret işleme sistemleri ve elemanları | 5 |
| **10** | Gerçek zamanda işaret işleme ve analizi | 6 |
| **11** | Yenilenebilir enerji sistemlerinde gerçek zamanda durum izleme ve hata öngörüsü | 6 |
| **12** | Rüzgar enerjisi sistemlerinde işaret analizi | 7 |
| **13** | Güneş enerjisi sistemlerinde işaret analizi | 7 |
| **14** | Diğer yenilenebilir enerji sistemlerinde işaret analizi | 7 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Basic concepts of signal processing and analysis in renewable energy systems | 1 |
| **2** | Continuous and discrete time signals | 1 |
| **3** | Characteristics and analysis methods of signals in renewable energy systems | 1 |
| **4** | Time-domain analysis of signals | 2 |
| **5** | Frequency-domain analysis of signals | 2 |
| **6** | Digital and analog filtering | 3 |
| **7** | Prediction in renewable energy systems I (linear methods) | 4 |
| **8** | Prediction in renewable energy systems II (non-linear methods) | 4 |
| **9** | Signal processing systems and components in renewable energy systems | 5 |
| **10** | Real-time signal processing and analysis | 6 |
| **11** | Real-time condition monitoring and incipient failure detection in renewable energy systems | 6 |
| **12** | Signal analysis in wind energy systems | 7 |
| **13** | Signal analysis in solar energy systems | 7 |
| **14** | Signal analysis in other renewable energy systems | 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)** 28.02.2011 | İmza (Signature) |