**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | | | | | **Course Name** | | | |
| Organik Atıklardan Biyoenerji Geri Kazanımı | | | | | Bioenergy Recovery From Organic Wastes | | | |
| **Kodu**  **(Code)** | **Yarıyılı**  **(Semester)** | | **Kredisi**  **(Local Credits)** | **AKTS Kredisi**  **(ECTS Credits)** | | | **Ders Türü**  **(Course Type)** | |
| EBT532E | Bahar  Spring | | 3.0 | 7.5 | | | Yüksek Lisans  M.Sc. | |
| **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* | | Organik katı atıkların anaerobik dönüşümü. Sıvı ve katı organik atıklar için anaerobik reaktör tipleri. Evsel katı atıkların organik kısmının diğer organik katı atıklarla birlikte anaerobik dönüştürülmesi. Katı atık düzenli depolama tesislerinin anaerobik biyoreaktör olarak işletimi. Biyoenerji geri kazanım sürecinin diğer atıklar için uygulamaları. Organik katı atıklardan biyoenerji geri kazanımı sürecinin son ürünleri, etkileri ve maliyeti. | | | | | | |
| Anaerobic digestion of solid organic wastes. Types of anaerobic digesters for solid and liquid organic wastes. Co-digestion of organic fraction of municipal solid wastes with other wastes. Anaerobic digestion of organic solid wastes in bioreactor landfills. Applications of biomethanization processes ror other waste streams. Products, impacts and economy of anaerobic digestion of organic solid wastes. | | | | | | |
| **Dersin Amacı**  **(Course Objectives)**  *Maddeler halinde 2-5 adet* | | 1. Organik atıklar için anaerobik biyokimyasal arıtma süreçlerinin gösterilmesi,  2. Yenilenebilir bir enerji olan biyogazın geri kazanımına imkan veren teknolojilerin gösterilmesi,  3. Farklı organik kaynaklı atıklar için biyoenerji geri kazanım potansiyellerinin ortaya konması, | | | | | | |
| 1. To introduce anaerobic biochemical treatment processes for organic wastes,  2. To demonstrate technologies, which gives the possibility of biogas recovery as renewable energy source,  3. To introduce bioenergy recovery potentials of different organic waste streams. | | | | | | |
| **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. Organik atıkların anaerobik dönüşüm prosesinin temellerini, 2. Sıvı ve katı organik atıklar için anaerobik reaktör yapılanışını, 3. Farklı organik tipteki atıkların tek başına veya birlikte dönüştürülmesini, 4. Katı atık düzenli depolama tesislerinin anaerobik biyoreaktör olarak işletilmesini, 5. Biyohidrojen ve biyoetanol üretim prosesi ve uygulanması, 6. Organik katı atıklardan biyoenerji geri kazanımı sürecinin son ürünleri, etkileri ve maliyeti. | | | | | | |
| M.Sc. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following;   1. Fundamentals of anaerobic digestion of organic wastes, 2. Reactor configurations of anaerobic digesters for solid and liquid organic wastes, 3. Single or co-digestion of different types of organic solid wastes, 4. Anaerobic digestion of organic solid wastes in bioreactor landfills, 5. Processes and applications of biohydrogen and bioethanol, 6. Products, impacts and economy of anaerobic digestion of organic solid wastes. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** |  | | |
| **Diğer Kaynaklar**  **(Other References)**  *Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. Khanal, S.K., Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production, Principles and Applications, Wiley-Blackwell, 2008. 2. Polprasent C., Organic Waste Recycling: Technology and Management, IWA Publishing, 2007. 3. Chernicharo, C.A.L., Anaerobic Reactors, IWA Publishing, 2007. 4. Öztürk İ., Anaerobik Biyoteknoloji ve Atık Arıtımındaki Uygulamaları, Su Vakfı Yayını, İstanbul, 2007. 5. Lens, P., Hamelers, B., Hoitink, H., Bidlingmaier, W., Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management, IWA Publishing, 2004. | | |
| **Ödevler ve Projeler**  **(Homework & Projects)** | Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile biyoenerji geri kazanım sistemlerinden birisi detaylı olarak irdelenmek üzere verilecektir. Hazırlanan ödevler derste sunulacaktır. | | |
| Homework about detailed investigation of one of the bioenergy recovery system will be given in order to make the students understand the course better. The prepared homework will be presented in the class. | | |
| **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)** |  |  |
| **Kısa Sınavlar**  **(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler**  **(Homework)** |  |  |
| **Projeler**  **(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi**  **(Term Paper/Project)** | **1** | **% 50**  (50 %) |
| **Laboratuar Uygulaması**  **(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar**  **(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı**  **(Final Exam)** | **1** | **% 50**  (50 %) |

**\***Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin**  **Çıktıları** |
| **1** | Organik katı atıkların anaerobik biyokimyasal dönüşümü. | 1 |
| **2** | Organik atıkların biyolojik parçalanması ve biyokütle oluşumu. | 1 |
| **3** | Anaerobik arıtma sistemleri: Reaktör ve sistem yapılanışı, biyogaz üretimi, enerji geri kazanım potansiyeli. | 1,2 |
| **4** | Anaerobik arıtmanın proses kinetiği ve modellenmesi. | 1 |
| **5** | Sıvı ve katı organik atıklar için anaerobik reaktör tipleri: Tek, iki kademeli ve kesikli reaktörler. | 2 |
| **6** | Evsel katı atıkların organik kısmının diğer organik katı atıklarla birlikte anaerobik dönüştürülmesi. | 3 |
| **7** | Katı atık düzenli depolama tesislerinin anaerobik biyoreaktör olarak işletimi. | 4 |
| **8** | Biyoenerji geri kazanım sürecinin hayvan atıkları ve çiftlik atıklarındaki uygulamaları. | 3 |
| **9** | Biyoenerji geri kazanım sürecinin kuvvetli organik endüstriyel atıksulardaki uygulamaları. | 3 |
| **10** | Organik atıklardan biyohidrojen üretimi. | 5 |
| **11** | Organik atıklardan biyoetanol üretimi. | 5 |
| **12** | Organik katı atıklardan biyoenerji geri kazanımı sürecinin son ürünleri, etkileri ve maliyeti. | 6 |
| **13** | Sunumlar I. |  |
| **14** | Sunumlar II. |  |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Anaerobic digestion of solid organic wastes | 1 |
| **2** | Substrate degradation and biomass formation | 1 |
| **3** | Anaerobic treatment systems: Reactor or system configurations, biogas production, energy recovery potential | 1,2 |
| **4** | Process kinetics and modeling of anaerobic treatment | 1 |
| **5** | Types of anaerobic digesters for solid and liquid organic wastes: One-stage systems, two stage systems, batch systems. | 2 |
| **6** | Co-digestion of organic fraction of municipal solid wastes with other wastes. | 3 |
| **7** | Anaerobic digestion of organic solid wastes in bioreactor landfills. | 4 |
| **8** | Application of biomethanization processes on animal wastes and farm wastes. | 3 |
| **9** | Application of biomethanization processes on strong industrial wastewaters. | 3 |
| **10** | Biohydrogen production from organic wastes | 5 |
| **11** | Bioethanol production from organic wastes | 5 |
| **12** | Products, impacts and economy of anaerobic digestion of organic solid wastes. | 6 |
| **13** | Homework Presentations I. |  |
| **14** | Homework Presentations II. |  |

## 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, alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (*bilg*i). |  | **+** |  |
| **ii.** | 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.** | 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.** | 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 en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | **+** |  |
| **vi.** | 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 one’s 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 one’s 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 one’s 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 one’s or different fields (*communication and social competency*). |  | **+** |  |
| **v.** | Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- 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 one’s 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)** | İmza (Signature) |