**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| Jeotermal Enerji | Geothermal Energy |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT529E | GüzFall | 3.0 | 7.5 | Yüksek Lisans/DoktoraM.Sc./Ph.D. |
| **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)** | İngilizce(English) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)** | Dünyada jeotermal enerji, Türkiye’de jeotermal enerjinin kullanımı, Türkiye’nin jeotermal enerji kapasitesi ve potansiyeli, jeotermal enerji kullanımı: doğrudan kullanım ve elektrik üretimi, jeotermal enerjinin oluşumu ve jeotermal sistemlerin türleri, jeotermal sistemlerin/rezervuarların değerlendirilmesi, üretim ve rezervuar mühendisliği kavramları, kuyuiçinde akışkan ve ısı akışı, rezervuar modelleme, tekrar-basma (reenjeksiyon).  |
| Geothermal energy in the world, use of geothermal energy in Turkey, geothermal energy capacity and potential of Turkey, use of geothermal energy: direct use and power generation, origin of geothermal energy and types of geothermal systems, assessment of geothermal systems/reservoirs, production and reservoir engineering concepts, wellbore fluid and heat flow, reservoir modeling, reinjection. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)** | 1. Jeotermal enerjiyi ve kullanım alanlarını tanıtmak,
2. Jeotermal enerji sistemleri, rezervuarlar, rezervuarların türleri konularında bilgi vermek,
3. Jeotermal sistemlerin/rezervuarların sürdürülebilir işletilmesindeki mühendislik kavramlarını yaklaşımlarını tanıtmak,
 |
| 1. To introduce geothermal energy and its use,2. To teach about the geothermal energy systems, reservoirs and the types of geothermal reservoirs,3. To introduce the engineering concepts and approaches used in sustainable exploitation of geothermal systems/reservoirs. |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)** | Bu dersi başarıyla tamamlayan lisansüstü öğrenciler aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;1. Jeotermal enerjinin Dünya’da ve Türkiye’de enerji kaynağı olarak yeri,
2. Jeotermal enerjinin ısı ve elektrik üretiminde kullanımı ve yöntemleri,
3. Jeotermal sistemler, jeotermal sistemlerin termodinamiği, kayaç ve akışkan özellikleri ,
4. Üretim ve rezervuar mühendisliği,
5. Kuyuiçi ve rezervuarda basınç ve sıcaklık değişimleri, tekrar-basma (reenjeksiyon).
 |
| Graduate students who successfully complete this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects;1. Geothermal energy as an energy source in the world and Turkey,
2. Use and methods of geothermal energy in direct heat applications and power generation,
3. Geothermal systems, thermodynamics of geothermal systems, rock and fluid properties,
4. Production and reservoir engineering,
5. Pressure and temperature behavior in wellbore and reservoir, reinjection.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** | 1. A. Satman, Course Notes on EBT529E, ITU Energy Institute, 2010.
2. H.J. Ramey (editor), Reservoir Engineering Assessment of Geothermal Systems, Stanford University, Oct. 1981.
 |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)** | 1. L.M. Edwards, G.V. Chilingar, H.H. Rieke, Handbook of Geothermal Energy, Gulf Pub. Co., Houstan, 1982.
2. M.A. Grant, Geothermal Resource Management, Genzl, Auckland, 1996.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | Öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerine yardım etmesi amacıyla dönem boyunca 7-8 adet haftalık ödev verilecektir.  |
| To help students for learning and comprehending the course material better, seven-eight homeworks 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** | **% 30**(30 %) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | **7-8** | **% 30**(30 %) |
| **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** | Dünyada ve Türkiye’de jeotermal enerji | 1 |
| **2** | Dünyada ve Türkiye’de jeotermal enerji | 1 |
| **3** | Jeotermal enerjinin kullanım alanları | 2 |
| **4** | Jeotermal enerjinin kullanım alanları: Doğrudan kullanım | 2 |
| **5** | Jeotermal enerjinin kullanım alanları: Elektrik üretimi | 2 |
| **6** | Jeotermal sistemler | 3 |
| **7** | Jeotermal sistemlerin termodinamiği | 3 |
| **8** | Kayaç ve akışkan özellikleri | 3 |
| **9** | Üretim ve rezervuar mühendisliği | 4 |
| **10** | Jeotermal rezervuarların üretim performansı | 4 |
| **11** | Jeotermal rezervuarların rezervuar performansı | 4 |
| **12** | Kuyuiçi basınç ve sıcaklık değişimi | 5 |
| **13** | Rezervuar basınç ve sıcaklık davranışı | 5 |
| **14** | Tekrar-basma (reenjeksiyon) | 5 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | Geothermal energy in the World and Turkey | 1 |
| **2** | Geothermal energy in the World and Turkey  | 1 |
| **3** | Use of geothermal energy | 2 |
| **4** | Use of geothermal energy: Direct use | 2 |
| **5** | Use of geothermal energy: Power generation | 2 |
| **6** | Geothermal systems | 3 |
| **7** | Thermodynamics of geothermal systems | 3 |
| **8** | Rock and fluid properties | 3 |
| **9** | Production and reservoir engineering | 4 |
| **10** | Production performance of geothermal reservoirs | 4 |
| **11** | Reservoir performance of geothermal reservoirs  | 4 |
| **12** | Wellbore pressure and temperature changes | 5 |
| **13** | Reservoir pressure and temperature behavior | 5 |
| **14** | Reinjection | 5 |

## Dersin Enerji Bilim ve Teknoloji Programıyla 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 Curriculum

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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)**8 Şubat (Febr.) 2011 | İmza (Signature) |