

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

| Dersin Adı  |                        |   |  | Course Name  |  |                             |
|---|------------------------|---|--|--|--|-----------------------------|
| Yenilenebilir Enerji Sistemleri                                       |                        |   |  | Renewable Energy Systems   |  |                             |
| Kodu<br>(Code)  | Yarıyılı<br>(Semester) | Kredisi<br>(Local Credits)  | AKTS Kredisi<br>(ECTS Credits)             | Ders Uygulaması, Saat/Hafta<br>(Course Implementation, Hours/Week) |  |                             |
|   |                        |   |  | Ders<br>(Theoretical)  | Uygulama<br>(Tutorial)                       | Laboratuvar<br>(Laboratory) |
| MAK4067E  | 7-8                    | 2.5   | 5  | 2  | 1  |                             |
| Bölüm / Program<br>(Department/Program)                               |                        | Makina Mühendisliği/ Makina Mühendisliği<br>Mechanical Engineering/ Mechanical Engineering  |  |  |  |                             |
| Dersin Türü<br>(Course Type)  |                        | Kol seçimli II-Teknik Serbest Seçim<br>(Option Elective II-Technical Elective)  |  | Dersin Dili<br>(Course Language)                                   | İngilizce<br>English                         |                             |
| Dersin Önkoşulları<br>(Course Prerequisites)                          |                        | MAK 311 ve AKM 209 Akışkanlar Mekaniği II<br>(MAK 311 and AKM 209 Fluid Mechanics II)   |  |  |  |                             |
| Dersin mesleki bileşene katkısı, %<br>(Course Category by Content, %) |                        | Temel Bilim<br>(Basic Sciences)   | Temel Mühendislik<br>(Engineering Science) | Mühendislik Tasarım<br>(Engineering Design)                        | İnsan ve Toplum Bilim<br>(General Education) |                             |
|   |                        | -   | 50   | 50   | -  |                             |
| Dersin İçeriği<br>(Course Description)                                |                        | <p>Sürdürülebilir enerji ve enerji kaynaklarının kullanımı. Elektrik enerjisi üretimi, bölgesel ve tekil ısıtma, soğutma: Ekonomik kısıtlar, çevresel kısıtlar. Jeotermal enerji: Termodinamik çevrimler, ısı pompaları, ısı değiştiricileri, nakil hatları. Rüzgar enerjisi: Aerodinamik, mekanik, istatistik analiz, elektrik makinaları. Fotovoltaik: Yarı iletken malzemeler, ışınım şiddetinin istatistik değerlendirilmesi, güneş pilleri. Hidrojen Enerjisi: Temel yanma bilgileri, yakıt hücreleri.</p> <p>Sustainable energy and utilization of energy sources. Electric generation, space and district heating, refrigeration: Economic and environmental considerations. Geothermal energy utilization: Thermodynamic cycles, heat pumps, heat exchangers, pipelines. Wind energy utilization: Aerodynamics, mechanics statistics, electric machinery. Photovoltaics: Semi-conductors, solar intensity, solar modules. Hydrogen Energy: Basic combustion, fuel cells.</p>  |  |  |  |                             |
| Dersin Amacı<br>(Course Objectives)                                   |                        | <ol style="list-style-type: none"><li>Güncel ve gelecekteki enerji sistemlerini (kaynaklarını, elde edilmesini, dönüşümünü ve son kullanıcıya gidişini) değerlendirmek.</li><li>21. yüzyılın yerel ve küresel enerji gereksiniminin sürdürülebilir bir şekilde karşılanması gerekliliğini vurgulamak.</li><li>Makina mühendisliğinin temel bilgilerinin alternatif enerji sistemlerine uygulanmasını sağlamak.</li><li>Geleneksel ve alternatif yöntemlerin karşılaştırılarak ortak bir yaklaşım ve terminoloji geliştirmek.</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>to assess current and potential future energy systems, covering resources, extraction, conversion, and end-use.</li><li>to emphasizes meeting regional and global energy needs in the 21st century in a sustainable manner.</li><li>to provide the basic mechanical engineering skills to be applicable to the alternative energy systems.</li><li>to discuss and compare the alternative and traditional methods and develop a general approximation.</li></ol> |  |  |  |                             |

|   |  |                            |  |
|---|--|----------------------------|--|
| <b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b><br>(Course Learning Outcomes) | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,<br>I. enerji kaynaklarının kullanımındaki kısıtları belirleme,<br>II. kaynaktan son kullanımına verimli ve etkin dönüşümü tanımlama,<br>III. jeotermal, rüzgar ve güneş enerjisi kaynaklarını ileri sistemlerde uygulama(e,j,l),<br>IV. aerodinamik, istatistik analiz ve yarı iletken teknolojisinin temel prensiplerini kullanma(e),<br>V. ikincil enerji kaynağı (hidrojen ve elektrik) elde eden sistemleri tasarlama(h),<br>VI. yenilenebilir enerji sistemlerini entegre edebilme (l)<br>becerilerini kazanır. |                            |  |
|   | Students who pass the course will be able to<br>I. determining the constraints in utilizing the energy sources,<br>II. define the efficient and effective conversion from the source to the end user,<br>III. utilize the geothermal, wind and solar sources in advanced systems,<br>IV. use the Basic principles of the aerodynamics, statistics, and semi conductors,<br>V. design the systems for generation of the secondary sources like hydrogen and electricity,<br>VI. integrate the renewable energy systems.   |                            |  |
| <b>Ders Kitabı</b><br>(Textbook)                              | <i>Renewable Energy, Its Physics, Engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects, 3 rd Ed., Elsevier Academic Press, 2005.</i>  |                            |  |
| <b>Diğer Kaynaklar</b><br>(Other References)                  | 1. <i>Renewable Energy, Power for A Sustainable Future</i> , Godfrey Boyle, Oxford University Press, 2004.<br>2. <i>Aerodynamics of Wind Turbines</i> , Martin O.L. Hansen, Cromwell Press, UK, Reprinted 2003.  |                            |  |
| <b>Ödevler ve Projeler</b><br>(Homework & Projects)           | Sistem tasarımı şeklinde bir dönem ödevitakım çalışması olarak verilecek ve bu ödevler son hafta sunulacak; ayrıca raporlanarak teslim edilecektir.<br>A term project including system design to be prepared as a team work and will be presented last week of the semester, in addition to the delivery in a format of scientific report.   |                            |  |
| <b>Laboratuar Uygulamaları</b><br>(Laboratory Work)           |  |                            |  |
| <b>Bilgisayar Kullanımı</b><br>(Computer Use)                 | MATLAB, FORTRAN ETC...   |                            |  |
| <b>Diğer Uygulamalar</b><br>(Other Activities)                |  |                            |  |
| <b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b><br>(Assessment Criteria)  | <b>Faaliyetler</b><br>(Activities)   | <b>Adedi</b><br>(Quantity) | <b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b><br>(Effects on Grading, %) |
|   | <b>Yıl İçi Sınavları</b><br>(Midterm Exams)  | 1                          | 15   |
|   | <b>Kısa Sınavlar</b><br>(Quizzes)  | 3                          | 15   |
|   | <b>Ödevler</b><br>(Homework)   |                            |  |
|   | <b>Projeler</b><br>(Projects)  |                            |  |
|   | <b>Dönem Ödevi/Projesi</b><br>(Term Paper/Project)   | 1                          | 20   |
|   | <b>Laboratuar Uygulaması</b><br>(Laboratory Work)  |                            |  |
|   | <b>Diğer Uygulamalar</b><br>(Other Activities)   |                            |  |
|   | <b>Final Sınavı</b><br>(Final Exam)  | 1                          | 50   |

## DERS PLANI

| Hafta | Konular  | Dersin Çıktıları |
|-------|--|------------------|
| 1     | Giriş, Tanımlar, Sosyal ve Teknik Yaklaşım   | I, II, III       |
| 2     | -Jeotermal Enerji Tanımları<br>-Sığ Jeotermal Enerji Kullanımı<br>-Isı Pompalarında Jeotermal Enerji Kullanımı | II, III          |
| 3     | -Jeotermal Enerjinin Isıtmada Kullanımı<br>- Jeotermal Kaynak Kullanımının Çevresel Etkisi                     | II, III          |
| 4     | Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretiminde Kullanılması ve Termodinamik Temelleri                                 | II, III          |
| 5     | Rüzgar Enerjisi Tanımları ve Rüzgar Verilerinin Analizi  | II, IV           |
| 6     | Rüzgar Türbini Sistemleri  | II, IV           |
| 7     | Rüzgar Türbini Sistemlerinin Performans Değerlendirmeleri  | II, IV           |
| 8     | Fotovoltaik Dönüşümün Temelleri MIDTERM EXAM   | II, IV           |
| 9     | Güneş Hücrelerinin Üretilmesi  | II, IV           |
| 10    | Güneş Hücrelerinden Elektrik Eldesi  | II, IV           |
| 11    | Hidrojen Enerjisinden Yararlanma   | II, V            |
| 12    | Yakıt Hücrelerinin Termodinamiği ve Teknolojisi  | II, V            |
| 13    | Hidrojen Kaynaklı Sistemlerin Entegrasyonu   | II, V            |
| 14    | Genel Tekrar   | I-VI             |

## COURSE PLAN

| Weeks | Topics   | Course Outcomes |
|-------|--|-----------------|
| 1     | General Introduction, Social Approximation, Scope, Definitions, Overview of the Renewable Energy, Technical Approach | I, II, III      |
| 2     | -Geothermal Background<br>-Utilization of Shallow Geothermal Energy<br>-Geothermal Driven Heat Pumps                 | II, III         |
| 3     | -Heat Supply By Geothermal Source<br>- Environmental Impacts   | II, III         |
| 4     | Geothermal Power Generation and Its Thermodynamics   | II, III         |
| 5     | Basics of wind energy conversion<br>Analysis of wind regimes   | II, IV          |
| 6     | Wind Energy Conversion Systems   | II, IV          |
| 7     | Performance of Wind Energy Systems   | II, IV          |
| 8     | Fundamentals of Photovoltaics  | II, IV          |
| 9     | Operation of Solar Cells; Production of Solar Cells and Solar Modules  | II, IV          |
| 10    | Electrical Description of Solar Cells  | II, IV          |
| 11    | Hydrogen Energy Utilization  | II, V           |
| 12    | Fuel Cells: Thermodynamics and Technology  | II, V           |
| 13    | Integrated Systems Utilizing Hydrogen Energy   | II, V           |
| 14    | General Review   | I-VI            |

## Dersin Makina Mühendisliği Programıyla İlişkisi

|   | Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)   | Katkı Seviyesi |   |   |
|---|---|----------------|---|---|
|   |   | 1              | 2 | 3 |
| a | Matematik, fen bilimleri ve mühendislik bilgisini makina mühendisliği problemlerini çözmede kullanabilme becerisi   |                |   |   |
| b | Deney tasarlayıp yürütebilme, sonuçlarını analiz edip yorumlama ve modern araç, gereç ve teçhizatı kullanabilme becerisi                                    |                |   |   |
| c | Bir makinayı, parçasını veya prosesi, beklenen performansı, imalat özelliklerini ve ekonomikliği sağlayacak şekilde seçme, geliştirme ve tasarlama becerisi |                |   |   |
| d | Çok disiplinli takımlarda çalışabilme ve/veya liderlik yapma becerisi   |                |   |   |
| e | Makina Mühendisliği problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi   |                | X |   |
| f | Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olma  |                |   |   |
| g | Türkçe ve İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurma becerisi   |                |   |   |
| h | Makina mühendisliğinin ulusal ve küresel boyutlardaki etkileri hakkında bilgi sahibi olma ve yorum yapabilme becerisi                                       |                | X |   |
| i | Hayat boyu (Sürekli) eğitimin önemini kavrama ve uygulayabilme becerisi   |                |   |   |
| j | Makina mühendisliğinin güncel ve çağdaş konularına ilişkin bilgi sahibi olma  |                | X |   |
| k | Mühendislik tasarım ve analizlerinde bilgisayar yazılımları gibi modern mühendislik yöntemlerini ve çağdaş bilgi erişim olanaklarını kullanabilme becerisi  |                |   |   |
| l | Öğrencinin seçtiği makina mühendisliği uygulama alanlarından birinde daha ayrıntılı bilgi ve uygulama deneyimi  |                | X |   |

1: Yok, 2. Kısmi, 3. Tam

### Relationship between the Course and Mechanical Engineering Curriculum

|   | Program Outcomes   | Level of Contribution |   |   |
|---|--|-----------------------|---|---|
|   |  | 1                     | 2 | 3 |
| a | An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering on mechanical engineering problems  |                       |   |   |
| b | An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data and use modern tools and equipment.   |                       |   |   |
| c | An ability to select, develop and/or design a system, component, or process to meet desired performance, manufacturing capabilities and economic requirements.                       |                       |   |   |
| d | An ability to function on and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.   |                       |   |   |
| e | An ability to identify, formulate, and solve mechanical engineering problems.  |                       | X |   |
| f | An understanding of professional and ethical responsibility  |                       |   |   |
| g | An ability for effective written and oral communication in Turkish and English.  |                       |   |   |
| h | An ability to understand and comment on the impact of engineering solutions in a national and global context.  |                       | X |   |
| i | A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning  |                       |   |   |
| j | A knowledge of contemporary issues in mechanical engineering   |                       | X |   |
| k | An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools , such as computer programs, necessary for engineering design and analysis and use modern information systems |                       |   |   |
| l | A detailed knowledge of and experience on a specific application field of mechanical engineering   |                       | X |   |

1: None, 2. Partial, 3. Full

|   |                                   |                         |
|---|-----------------------------------|-------------------------|
| <u>Düzenleyen (Prepared by)</u><br>Prof.Dr. Seyhan Uygur Onbaşıoğlu | <u>Tarih (Date)</u><br>06.05.2011 | <u>İmza (Signature)</u> |
|---|-----------------------------------|-------------------------|