

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

| | | |
|---|---|---|
| Ders Adı / Course Name | Process Integration in Renewable Energy Systems / Process Integration in Renewable Energy Systems | |
| Ders Kodu / Course Code | 9105037122023 | |
| Ders Türü / Course Type | | |
| Ders Seviyesi / Course Level | Second Cycle / Second Cycle | |
| Ders Akts Kredi / ECTS | 8.00 | |
| Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical) | 3.00 | |
| Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected) | 0.00 | |
| Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory) | 0.00 | |
| Dersin Verildiği Yıl / Year | 1 | |
| Öğretim Sistemi / Teaching System | Face to Face / Face to Face | |
| Eğitim Dili / Education Language | Turkish / Turkish | |
| Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses | | |
| Amacı / Purpose | Bu ders ile öğrencilere yenilenebilir enerji sistemlerinde metodolojik olarak atık azaltma ve süreç iyileştirme yeteneğinin kazandırılması amaçlanmıştır. Enerjinin etkin kullanımı için tüm enerji sistemlerinde süreç entegrasyonu yaklaşımı kullanarak atık (enerji, temiz su, atıksu) kaynakların saptanması ve geri kazanım potansiyellerinin belirlenmesi daha iyi anlaşılacaktır. | With this course, it is aimed to provide students with methodological waste reduction and process improvement skills in renewable energy systems. Determination of waste (energy, clean water, wastewater) resources and their recovery potentials will be better understood by using process integration approach in energy systems for efficient use of energy. |
| İçeriği / Content | Bu ders, enerji sistemlerinde termodinamik, ısı ve kütle dengesi ile enerji dönüşüm ünitelerinin kısaca tanıma, süreç sentezi ve optimizasyona biçimsel yaklaşım, termodinamik yaklaşımı - pinch analizi, ısı ve güç entegrasyonu ile enerji minimizasyonu, darboğaz giderme, kütle entegrasyonu ile hidrojen/oksijen/karbon ve su minimizasyonu, ekzerji ve maliyet entegrasyonu ile hibrit optimizasyon metodolojisi, postoptimal çözümleme: süreçte esneklik, optimizasyonda matematiksel yaklaşım, yenilenebilir enerji tesisleri uygulamalarını kapsamaktadır. | This course includes brief introduction of thermodynamics, heat and mass balance and energy conversion units in energy systems, formal approach to process synthesis and optimization, thermodynamic approach - pinch analysis, energy minimization with heat and power integration, retrofitting, mass integration with hydrogen/oxygen/carbon and water minimization, exergy and cost integration and hybrid optimization methodology, postoptimal analysis: flexibility in the process, mathematical approach in optimization, renewable energy facilities applications. |
| Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations | Yok | None |
| Staj Durumu / Internship Status | Yok | None |
| Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading | Handbook of Process Integration (PI), Minimisation of Energy and Water Use, Waste and Emissions, Editors: Jiří Jaromír Klemeš, A volume in Woodhead Publishing Series in Energy, 2013, ISBN: 978-0-85709-593-0 | Handbook of Process Integration (PI), Minimisation of Energy and Water Use, Waste and Emissions, Editors: Jiří Jaromír Klemeš, A volume in Woodhead Publishing Series in Energy, 2013, ISBN: 978-0-85709-593-0 |
| Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members) | Dr. Öğr. Üyesi Özben Kutlu | |

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Süreç entegrasyonunun önemini kavrayabilir. | Being able to comprehend the importance of process integration. |
| 2 | Yenilenebilir enerji sistemlerinde süreç entegrasyonu yapabilir. | Being able to form process integration in renewable energy systems. |
| 3 | Pinch analiz ve hibrit yaklaşım hakkında bilgi sahibi olur. | Being able to gain knowledge about pinch analysis and hybrid approach. |
| 4 | Maksimum enerji geri kazanım ağını oluşturabilir. | Being able to form the maximum energy recovery network. |
| 5 | Alternatif süreç çözümlerinin seçiminde süreç sentezi ve eleştirel düşünme yapabilir. | Being able to make process synthesis and critical thinking in the selection of alternative process solutions. |
| 6 | Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım yerlerini belirleyebilir | Being able to determine the usage areas of renewable energy sources |

HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

| Hafta / Week | | | | | |
|--------------|--|----------|-----|--|---------------------------|
| | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| 1 | Enerji sistemlerine giriş - termodinamik, ısı ve kütle denkliği | | | | |
| | Introduction to energy systems - thermodynamics, heat and mass balance | | | | |
| 2 | Enerji dönüşüm üniteleri | | | | |
| | Energy conversion units | | | | |
| 3 | Süreç sentezi ve optimizasyona biçimsel yaklaşım | | | | |
| | Formal approach to process synthesis and optimization | | | | |
| 4 | Termodinamik yaklaşım - Pinch analizi | | | | |
| | Thermodynamic approach - Pinch analysis | | | | |
| 5 | Isı ve güç entegrasyonu ile enerji minimizasyonu | | | | |
| | Energy minimization with heat and power integration | | | | |

| | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|----|--|----------|-----|--|---------------------------|
| 6 | Enerji minimizasyonunda darboğaz giderme | | | | |
| | Retrofitting in energy minimization | | | | |
| 7 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| | Yarıyıl içi sınavı | | | | |
| | Midterm Exam | | | | |
| 8 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| | Kütle entegrasyonu ile hidrojen/oksijen/karbon minimizasyonu | | | | |
| | Hydrogen/oxygen/carbon minimization with mass integration | | | | |
| 9 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| | Kütle entegrasyonu ile su minimizasyonu | | | | |
| | Water minimization with mass integration | | | | |
| 10 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| | Hibrit optimizasyon metodolojisi (ekzerji ve maliyet entegrasyonu) | | | | |
| | Hybrid optimization methodology (Exergy and cost integration) | | | | |
| 11 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
| | Postoptimal çözümlenme: süreçte esneklik | | | | |
| | Postoptimal analysis: flexibility in the process | | | | |

| | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|----|---|----------|-----|--|---------------------------|
| 12 | Optimizasyonda matematiksel yaklaşım | | | | |
| | Mathematical approach to optimization | | | | |
| | | | | | |
| 13 | Yenilenebilir enerji tesisleri uygulamaları | | | | |
| | Renewable energy facilities applications | | | | |
| | | | | | |
| 14 | Yenilenebilir enerji tesisleri uygulamaları | | | | |
| | Renewable energy facilities applications | | | | |
| | | | | | |
| 15 | Yarıyıl Sonu Sınavı | | | | |
| | Final Exam | | | | |
| | | | | | |
| 16 | Bütünleme Sınavı | | | | |
| | Make-Up Exam | | | | |
| | | | | | |

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

| Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
|---|---------------|--|
| Toplam / Total: | 0 | 0 |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%): | | 0 |
| Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
| Toplam / Total: | 0 | 0 |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%): | | 0 |
| Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade: | | 0 |
| Değerlendirme Tipi / Evaluation Type: | | |

İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

| Etkinlikler / Workloads | Sayı / Number | Süresi (Saat) / Duration (Hours) | Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour) |
|---|---------------|----------------------------------|--|
| Ara Sınav / Midterm Examination | 1 | 4.00 | 4.00 |
| Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination | 6 | 6.00 | 36.00 |
| Bireysel Çalışma / Self Study | 13 | 2.00 | 26.00 |
| Derse Katılım / Attending Lectures | 14 | 3.00 | 42.00 |
| Ev Ödevi / Homework | 4 | 7.00 | 28.00 |
| Final Sınavı / Final Examination | 1 | 4.00 | 4.00 |
| Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination | 6 | 8.00 | 48.00 |
| Makale Kritik Etme / Criticising Paper | 13 | 3.00 | 39.00 |
| Tartışma / Discussion | 7 | 2.00 | 14.00 |
| Toplam / Total: | 65 | 39.00 | 241.00 |
| <p>Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 241.00/30.00 = 8.03 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 241.00 / 30.00 = 8.03 ~</p> | | | |

PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

| Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes | Program Çıktıları / Program Outcomes | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 | 1.1.6 | 1.1.7 |
| 1.Süreç entegrasyonunun önemini kavrayabilir. / Being able to comprehend the importance of process integration. | 4 | | | 5 | 5 | | |
| 2.Yenilenebilir enerji sistemlerinde süreç entegrasyonu yapabilir. / Being able to form process integration in renewable energy systems. | | | 5 | | | 3 | |
| 3.Pinch analiz ve hibrit yaklaşım hakkında bilgi sahibi olur. / Being able to gain knowledge about pinch analysis and hybrid approach. | | | | 5 | 5 | | |
| 4.Maksimum enerji geri kazanım ağını oluşturabilir. / Being able to form the maximum energy recovery network. | | 3 | | | | 5 | |
| 5.Alternatif süreç çözümlerinin seçiminde süreç sentezi ve eleştirel düşünme yapabilir. / Being able to make process synthesis and critical thinking in the selection of alternative process solutions. | 3 | | | | | | 4 |
| 6.Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım yerlerini belirleyebilir / Being able to determine the usage areas of renewable energy sources | | | 5 | 5 | | 5 | |

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high