



| Ders Adı                           | Kodu                                                                                                                                                                                                                                                                           | Yarıyıl | T+U Saat | AKTS | Z / S   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------|---------|
| Yakıt Pilleri ve Hidrojen Enerjisi | KSM333                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5       | 3 + 0    | 3,0  | Seçmeli |
| Birim Bölüm                        | Kimya Mühendisliği - Lisans (Yüzyüze)                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |      |         |
| Amaç                               | Hidrojen enerjisine geçişte önemli rol oynayan hidrojen üretim ve depolama tekniklerini öğretmek. Hidrojen üretim ve depolama sistemlerinin enerji ve ekserji analizi için gerekli bilgi ve beceriyi öğrenciye kazandırmak. Yakıt pilleri hakkında detaylı bilgi sahibi olmak. |         |          |      |         |
| Ders İçeriği                       | Öğrenciye yakıt pilleri, hidrojen, hidrojen enerjisi, hidrojen üretim yöntemleri hakkında bilgiler verilir.                                                                                                                                                                    |         |          |      |         |
| Ders Kaynakları                    | Ke L, Chunshan S, Velu S, Hidrojen ve Syngas Üretim ve Arıtma Teknolojileri Wiley 2010, Gupta, R.B., Hidrojen yakıtı Üretim, Ulaştırma ve Depolama CRC Press, 2009, Krishnan R., Robert M, Stuart L, Güneş Hidrojen Üretimi Springer, 2008                                     |         |          |      |         |

| Hafta | Konu                                                                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Hidrojen, Hidrojen Enerjisi                                                                                      |
| 2     | Hidrojen, Hidrojen Enerjisi                                                                                      |
| 3     | Hidrojen Üretimi                                                                                                 |
| 4     | Hidrojen Üretimi                                                                                                 |
| 5     | Hidrojen depolanması                                                                                             |
| 6     | Termal ve katalitik dehidrojenasyon                                                                              |
| 7     | Yakıt Pillerine Giriş, Alkali Yakıt Pili, Proton Değişim Membran Yakıt Pili                                      |
| 8     | Fosforik Asit Yakıt Pili, Erimiş Karbon Yakıt Pili, Katı Oksit Yakıt Pili, Doğrudan Metanol ve Etanol Yakıt Pili |
| 9     | Metal Hidrür Yakıt Pili, Elektro-Galvanik Yakıt Pilleri, Mikrobiyal Yakıt Pilleri                                |
| 10    | Yakıt pili yığını tasarımı                                                                                       |
| 11    | Yakıt Hücrelerinde Kullanılan Membranlar                                                                         |
| 12    | Yakıt Pili Termodinamiği, Yakıt Pili Performansı                                                                 |
| 13    | Yakıt Pilleri Elektrokimyası                                                                                     |
| 14    | Yakıt Pili Polarizasyon ve Voltaj Kayıpları                                                                      |

| Ders İş Yüğü                                          | Çalışma Türü / Öğretim Metotlar | Süresi (Saat) | Sayısı |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|--------|
| Dinleme ve anlamlandırma                              | Ders                            | 3             | 14     |
| Araştırma – yaşam boyu öğrenme, yazma, okuma, Bilişim | Sınıf Dışı Çalışma              | 2             | 14     |
| Ara Sınav 1                                           |                                 | 2             | 1      |
| Ödev 1                                                |                                 | 5             | 1      |
| Final                                                 |                                 | 2             | 1      |
| Ödev (Sunum)                                          |                                 | 5             | 1      |
| Ders İş Yüğü:                                         |                                 | 84            |        |
| AKTS (Ders İş Yüğü / 25.5):                           |                                 | 3,29          |        |

| Program Çıktıları |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Matematik, Fen Bilimleri ile Kimya Mühendisliği konularında yeterli bilgi birikimine sahip olup, bu alandaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri mühendislik çözümleri için beraber kullanır.                                                                                           |
| 2                 | Kimya Mühendisliği ve ilgili alanlarda karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve uygun analiz ve modelleme yöntemlerini kullanarak çözüme becerisine ve yetkinliğine sahiptir.                                                                          |
| 3                 | Belirlenmiş bir hedef doğrultusunda karmaşık bir sistem, proses, ekipmanı, cihazı, makine parkını ve ürünü gerçekçi kısıtlamalar ve koşullar altında seçip, tasarlamak üzere modern tasarım yöntemlerini ve deneysel verileri kullanma becerisine ve uygulama yetkinliğine sahiptir. |
| 4                 | Kimya Mühendisliği uygulamaları için gerekli olan cihaz ve yazılımları kullanma, bilişim ve iletişim teknolojilerinden etkin bir şekilde yararlanma becerisine ve yetkinliğine sahiptir.                                                                                             |
| 5                 | Bireysel çalışma becerisini kullanarak Kimya Mühendisliği alanındaki bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme yetkinliğine sahiptir.                                                                                                                                                |
| 6                 | Disiplin içi ve disiplinler arası takım çalışmasına olan yatkınlığı ile karşılaşılan sorunları çözmek için etkinlikleri planlayabilme ve yönetebilme konularında sorumluluk alabilme yetkinliğine sahiptir.                                                                          |
| 7                 | Bilgiye ulaşabilmek için kitap, makale, internet, veri tabanları ve diğer bilgi kaynaklarını kullanabilme becerisine ve yetkinliğine sahiptir.                                                                                                                                       |
| 8                 | Öğrenmenin yaşam boyu devam ettiğinin bilincini kazanmak ve alanındaki gelişmeleri izleyip uygulayarak mesleki bilgileri sürekli güncel tutma bilincine sahiptir.                                                                                                                    |
| 9                 | Kimya Mühendisliği alanında gerçekleştirdiği çalışmaların sonuçlarını konusunda uzman olan veya olmayan kişilerle sözlü ve yazılı olarak paylaşabilme yetkinliğine sahiptir.                                                                                                         |
| 10                | Bir yabancı dili kullanarak sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma, alanındaki bilgileri izleyebilme yetkinliğine sahiptir.                                                                                                                                                            |
| 11                | Proje yönetimi, risk yönetimi, iş güvenliği ve çevre konularındaki uygulamalar, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ile standartlar, mühendislik çözümleri ve hukuksal sonuçları hakkında farkındalığa ve etik sorumluluk bilincine sahiptir.                                  |
| 12                | Kimya Mühendisliği uygulamalarında sürdürülebilirliği sağlama becerisi, girişimcilik ve yenilikçilik bilincinin gelişmesi, bireysel, toplumsal, ekonomik, teknolojik gereksinimler için çözüm yaratabilme becerisine ve yetkinliğine sahiptir.                                       |
| 13                | Deney tasarımı yapma, deney yapma, deney sonuçlarını istatistiksel yöntemler kullanarak analiz etme ve yorumlama becerisine ve yetkinliğine sahiptir.                                                                                                                                |
| 14                | Teknik resim becerisini tasarım ve uygulamada etkin olarak kullanma becerisine sahiptir.                                                                                                                                                                                             |

**Ders Öğrenme Çıktısı - Program Çıktıları (1 -5 Puan Aralığı)**

| Ders Öğrenme Çıktısı                                                                                   | PÇ 1 | PÇ 2 | PÇ 3 | PÇ 4 | PÇ 5 | PÇ 6 | PÇ 7 | PÇ 8 | PÇ 9 | PÇ 10 | PÇ 11 | PÇ 12 | PÇ 13 | PÇ 14 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Yakıt Pili Termodinamiği ve Yakıt Pili Performansı hakkında bilgi sahibi olur.                         | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -     |
| Öğrenci hidrojen enerjisi, üretim prosesleri, yakıt pilleri ve pil türleri hakkında bilgi sahibi olur. | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -     |
| Yakıt pili yığını tasarımını öğrenir.                                                                  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -     | -     |

<https://ebs.bilecik.edu.tr/pdf/dersbilgiyetir/229664>