

## KİMYA MÜHENDİSLİĞİ A.B.D. LİSANSÜSTÜ PROGRAMI GENEL BİLGİLERİ

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Anadolu Üniversitesi ile ortak olarak açılan Yüksek Lisans ve Doktora programlarına öğrenci kabul etmektedir. Mühendislik/Mühendislik-Mimarlık ve Fen-Edebiyat Fakültelerinin matematik-fen puan türüyle öğrenci alan bölümlerinden mezun olmuş öğrenciler kabul edilmektedir. Kabul edilen öğrencilere, anabilim dalının uygun görmesi halinde programa hazırlamak ve eksiklerini gidermek amacı ile Bilimsel Hazırlık programı uygulanmaktadır.

### Kimya Mühendisliği A.B.D. Bilimsel Hazırlık Programı

Bilimsel hazırlık programına kabul edilen öğrenci, lisansüstü programa başlayabilmesi için bilimsel hazırlık derslerinin tümünde başarılı olması gerekir.

Bilimsel hazırlık programındaki bir öğrenci lisansüstü programdan ders alamaz.

Bilimsel hazırlık programı en çok bir akademik yıldır ve lisansüstü programın azami süresine dâhil değildir. Ancak bir akademik yıl içinde gerekli not ortalamasını sağlayamayan öğrenci yeterli ortalamayı sağlayıncaya kadar aldığı bilimsel hazırlık derslerini tekrarlar ve bu süre öğrencinin azami eğitim süresinden sayılır.

### Kimya Mühendisliği A.B.D. Lisansüstü Programı

Tezli Yüksek Lisans ve doktora kabul edilen öğrenciler zorunlu dersleri tamamlamak ve (belirlenen toplam AKTS kredisini tamamlamak için) seçmeli derslerden almak ve başarılı olmak zorundadır.

KODU	DERS ADI	T	U	K	AKTS	S/Z
KMH501	İleri Proses Kontrol	3	0	3	7,5	S
KMH502	Sürdürülebilir Kalkınma ve Endüstri (27/12/2017 tarihli ve 172 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH503	İleri Isı Aktarımı	3	0	3	7,5	Z
KMH504	Yeni Ayrırma Teknikleri (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH505	Yakıt ve Enerji	3	0	3	7,5	S
KMH506	Adsorpsiyon, Yüzey Alanı Ve Gözeneklilik (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH507	İleri Aletli Analiz	3	0	3	7,5	S
KMH508	Mühendislik Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH509	İleri Taşınım Olayları	3	0	3	7,5	Z
KMH510	Yeşil Kimya Teknolojileri (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH511	İleri Akışkanlar Mekaniği	3	0	3	7,5	S
KMH512	Enerji Sistemleri (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH513	Kimya Mühendisliğinde Matematiksel Yöntemler	3	0	3	7,5	S
KMH514	İleri Karbon Malzemeler (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S

KMH515	Membran Ayırım Prosesleri	3	0	3	7,5	S
KMH516	İleri Karakterizasyon Teknikleri (21/06/2018 tarihli ve 185 sayılı Senato Kararı)	3	0	3	7,5	S
KMH517	Elektrokimya Mühendisliği	3	0	3	7,5	S
KMH519	Petrol Rafineri Mühendisliği	3	0	3	7,5	S
KMH521	Katı Yakıt Dönüşüm Teknolojileri	3	0	3	7,5	S
KMH523	Su ve Atıksu Teknolojisi	3	0	3	7,5	S
KMH525	Biyokimyasal Prosesler	3	0	3	7,5	S
KMH527	Gıda Analiz Yöntemleri	3	0	3	7,5	S
KMH531	Yüksek Sıcaklık Malzemeleri	3	0	3	7,5	S
KMH533	X-Işınları Kırınımı	3	0	3	7,5	S
KMH535	İleri Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği	3	0	3	7,5	S
KMH537	Biyopolimerler	3	0	3	7,5	S
KMH539	Polimer Teknolojisi	3	0	3	7,5	S
KMH541	Polimerlerin Mekanik Özellikleri	3	0	3	7,5	S
KMH545	Entegre Ürün ve Süreç Tasarımı	3	0	3	7,5	S
KMH546	Yanma	3	0	3	7,5	S
KMH547	Biyomimetikler	3	0	3	7,5	S
KMH551	Bilgisayar Destekli Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği	3	0	3	7,5	S
KMH555	Petrol Arıtımı ve Petrol Kimya Teknolojisi	3	0	3	7,5	S
KMH557	Yüzey Kimyası	3	0	3	7,5	S
KMH559	Katalizör Sentezi ve Reaksiyonları	3	0	3	7,5	S
KMH602	İleri Kimya Mühendisliği Termodinamiği	3	0	3	7,5	S
KMH604	İleri Kütle Aktarımı	3	0	3	7,5	S
KMH606	İleri Reaktör Tasarımı	3	0	3	7,5	S
KMH608	Gıda Teknolojisinde Kimya Mühendisliği Uygulamaları	3	0	3	7,5	S
KMH610	İleri Stokiyometri	3	0	3	7,5	S
KMH612	Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları	3	0	3	7,5	S
KMH614	Kromatografik Ayırma Prosesleri	3	0	3	7,5	S
KMH616	İleri Ayırma Prosesleri	3	0	3	7,5	S
KMH618	Malzeme Sentezi, Karakterizasyonu ve Uygulamaları	3	0	3	7,5	S
KMH620	Süper Kritik Akışkan Ekstraksiyonu	3	0	3	7,5	S
KMH622	İleri Biyoteknoloji	3	0	3	7,5	S
KMH624	Yakıt Hücreleri	3	0	3	7,5	S
KMH626	Gıda Sanayinde Özel Uygulama Alanları	3	0	3	7,5	S
KMH628	İleri Malzeme Termodinamiği	3	0	3	7,5	S
KMH630	Mikro ve Nano Proses Mühendisliği	3	0	3	7,5	S
KMH632	Biyo Mems	3	0	3	7,5	S
KMH634	Kimya Mühendisliğinde Vektör ve Tensör Uygulamaları	3	0	3	7,5	S
KMH636	Kauçuk Elastomer ve Uygulamaları	3	0	3	7,5	S

<b>KMH640</b>	<b>Kimya Mühendisliğinde Mebran Prosesler</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>	<b>S</b>
<b>KMH642</b>	<b>Karbon ve Karbonlu Malzemler</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>	<b>S</b>
<b>KMH644</b>	<b>Doğrusal Optimizasyon</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>	<b>S</b>
<b>KMH650</b>	<b>Kimya Mühendisliğinde Deneysel Yöntemler ve Enstrümantasyon (29/06/2017 tarihli ve 158 sayılı Senato Kararı)</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>	<b>S</b>

<b>KMH590</b>	<b>Seminer</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7,5</b>	<b>Z</b>
<b>KMH700</b>	<b>Uzmanlık Alan Dersi</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>Z</b>
<b>KMH500</b>	<b>Yüksek Lisans Tez Çalışması</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>Z</b>
<b>KMH690</b>	<b>Seminer</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7,5</b>	<b>Z</b>
<b>KMH800</b>	<b>Uzmanlık Alan Dersi</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>Z</b>
<b>KMH600</b>	<b>Doktora Tez Çalışması</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>Z</b>
<b>ETK500</b>	<b>Bilim Etiği</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>Z</b>

#### **Yüksek Lisans için Zorunlu Dersler**

- ***KMH590 Seminer***

Seminerler; öğretim elemanları, çağrılı konuşmacılar ve derse kayıtlı öğrenciler tarafından verilir. Öğrenci Sunumları, tez çalışmaları kapsamında da olabilir. Güncel mesleki konuların incelenmesi araştırılması, sunumu ve tartışılması gerçekleştirilir.

- ***KMH700 Uzmanlık Alan Dersi***

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm yüksek lisans öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi.

- ***KMH500 Yüksek Lisans Tez Çalışması***

Danışmanın yönetimindeki seçilen bir konu üzerinde yüksek lisans öğrencilerinin yetiştirilmesi ve bu konuyla ilgili teorik, deneysel ve/veya bilgisayar ağırlıklı ayrıntılı bir çalışma yaptırılması.

- ***ETK500 Bilim Etiği***

Bilimsel rapor hazırlama teknikleri, bilimsel yazımda uygulanması gereken temel kurallar, teknikler. Bilimsel metinlerin yazılması, tablo, şekil hazırlama ve sunulma yolları. Dipnot ve alıntı gösterme, referans verme sistemleri. APA ve diğer uluslararası yazım kuralları. Bilim etik kuralları ve etik dışı davranışlar.

- ***KMH503 İleri Isı Aktarımı***

Giriş, kondüksiyon, konveksiyon, radyasyonla ısı aktarımı tanımlar ve ilişkiler, Sınır ve başlangıç şartları, Kondüksiyonla ısı aktarımı. Tek boyutlu, iki boyutlu, üç boyutlu ısı aktarım eşitliklerinin yatışkın ve yatışkın olmayan durumlarda türetimi, Yatışkın ve yatışkın olmayan kondüksiyon problemlerinin analitik çözüm yöntemleri, Konveksiyonla ısı aktarımı, Zorlanmış konveksiyon, Doğal konveksiyon, Isıl ışınım, kaynama ve yoğunlaşma, Isıl sınır tabaka problemleri, Isı aktarım problemlerinin sonlu farklar yöntemiyle çözümü.

- **KMH509 İleri Taşınım Olayları**

Akışkanların sınıflandırılması; karakteristik taşınım katsayıları; momentum transferi ve hız dağılımları; izotermal sistemler için enerji değişim eşitlikleri; sürtünmesiz ve sürtünmeli borular için evrensel hız dağılımları ve sürtünme faktörleri; doğal konveksiyon; kararsız hal taşınım olayları; kimyasal reaksiyonlu kararsız hal kütle transferi.

## **Yüksek Lisans İçin Seçmeli Dersler**

- **KMH501 İleri Proses Kontrol**

Klasik kontrol sistemlerine bakış, lineer olmayan sistemlerin incelenmesi, çok çevrimli kontrol sistemleri, çok değişkenli sistemler, kontrol çevrimlerinin etkileşmesi, kesikli zaman sistemleri, z-transformları, dinamik sistemlerin kesikli zaman cevapları, dijital kontrol edici tasarımları.

- **KMH502 Sürdürülebilir Kalkınma ve Endüstri**

- Sürdürülebilir Üretim Kavramı ve Temiz Üretim Uygulamaları
- Yaşam Döngüsü Yaklaşımı Kavramı ve Önemi
- Yaşam Döngüsü Analizi
- Yaşam Döngüsü Analizi ve Çevresel Ürün Beyanları (EPD, Karbon Ayak İzi, LEED)
- Endüstriyel Yaşam Döngüsü Analizi Uygulaması: Çeşitli sektörlerden seçilen bir ürünün yaşam döngüsü analizinin yapılmasında izlenecek yöntemleri içeren örneklerin oluşturulup potansiyel sürdürülebilirlik etkilerinin tartışılması
- Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik
- Çok Kriterli Karar Verme Analizi

- **KMH504 Yeni Ayırma Teknikleri**

Sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyonu, evaporasyon, kurutma, kristalizasyon, buharlaştırma, süblimleştirme, filtrasyon, soğutma kuleleri, kristalizasyon, öğütme, adsorpsiyon, iyon değişimi, membrane, elektroforez, pervorasyon, Fenton, ozmotik ayırma.

- **KMH505 Yakıt ve Enerji**

Enerji; Enerji Şekilleri; Enerji Dönüşümü; Enerji Kaynakları; Katı Yakıtlar; Kömürün Oluşumu; Kömürün Yapısı ve Petrografisi; Katı Yakıtların Analizi ve Örneklenmesi; Sıvı ve Gaz Yakıtlar; Ham Petrol; Ham Petrolün Fiziksel Prosesleri; Doğal Gaz; Sıvılaştırılmış Petrol Gazı; Dönüşüm Prosesleri; Kıraking Prosesleri; Reforming Prosesleri; Karbonizasyon ve Gazlaştırma Prosesleri; Kömürün Karbonizasyonu; Katı Yakıtların Gazlaştırılması; Yakıt Analizi; Kalorifik Değer; Sıvı Yakıt Testleri; Yakıt ve Baca Gazı Analizi; Yakıt ve Enerji Hesaplamaları; Yakıt Özelliklerinin Deneysel Verilerden Tahmini; Kütle ve Enerji Denklikleri; Stokiyometri; Yanma Tesislerine Uygulanışı.

- **KMH506 Adsorpsiyon, Yüzey Alanı Ve Gözeneklilik**

Adsorpsiyon(yüzeyde tutunma) un temel parametreleri, yüzey alanı gibi temel kavramlar.

- **KMH507 İleri Aletli Analiz**

Spektroskopinin Temel Kuramları; UV ve Görünür Bölge Moleküler Adsorpsiyon Spektroskopisi; IR Spektroskopisi; Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi; <sup>1</sup>H-NMR; <sup>13</sup>C-NMR; Kromatografik Analiz Yöntemleri; GC; GC-MS; Termal Analiz Yöntemleri; TG; DTA; Kimya Mühendisliğinde Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemlerle Termal Analizin Uygulamaları.

- **KMH508 Mühendislik Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi**

Temel istatistik terimleri, Deney tasarım yöntemleri. Faktöriyel ve kısmi faktöriyel tasarım yöntemi. Taguchi yöntemi. Yanıt yüzey yöntemleri (Merkezi kompozit tasarım, Box-Behnken). Sonuçların istatistiksel analizi. Varyans analizi (ANOVA). F-test, t-test. Deney tasarımı ve veri analizinde kullanılan yazılımlar (Design-Expert, Minitab). Deney tasarım yöntemlerinin kimya mühendisliğinde uygulanması ve proses modellerinin oluşturulması.

- **KMH510 Yeşil Kimya Teknolojileri**

Yeşil Kimya Nedir?, Yeşil Kimyanın İlkeleri, Yeşil Kimya ve Sürdürülebilir Kalkınma, Yaşam Çevrimi Çözümlemesi, Katalizörlerin Yeşil Kimyada Kullanımı, Biyokatalizörler ve Yeşil Kimya, Yeni çözücü ve kimyasallar, Yeşil Ayırma Süreçleri, Endüstriyel Örnekler/Olay İncelemeleri, Gelecek Eğilimler.

- **KMH511 İleri Akışkanlar Mekaniği**

Viskozite ve Momentum Aktarım Mekanizması: Newton' un viskozite yasası, Viskozitenin basınç ve sıcaklık ile değişimi, Gazların viskozite teorisi, Sıvıların viskozite teorisi; Laminer akımda hız dağılımları: Kabuk momentum denkliği, Düşen film akışı, Dairesel boruda akış, Halka kesitli akış, Karışmayan sıvı katmanlarının akımı; Akışkanların Taşınması ve Ölçülmesi: Borular, Bağlantı elemanları, Vanalar; Pompalar: Pozitif yerdeğiştirmeli pompalar, Santrifüj pompalar, Fanlar, Üfleyiciler, Kompresörler; Akan Akışkanların Ölçümü: Rota metreler, Türbin metreler, Manyetik metreler, Termal metreler, Dirsek metreler, Savaklar.

- **KMH512 Enerji Sistemleri**

Bu ders enerji üretim sistemlerinde kullanılan prensipleri ve teknolojilerini tanıttacaktır. Bu sistemlerin çevresel ve ekonomik etkileri tartışılacaktır. Dersin ilk kısmında sistemlerin temelleri ve genel enerji kavramı anlatılacaktır. Daha sonra fosil enerji sistemleri ve çevresel etkileri açıklanacaktır. Son olarak güneş, rüzgar, hidrojen ve jeotermal gibi sürdürülebilir enerji sistemleri anlatılacaktır. Mikro üretim, enerji politikaları ve karbon ekonomisi konuları da bu ders kapsamında ele alınacaktır.

- **KMH513 Kimya Mühendisliğinde Matematiksel Yöntemler**

Adi Diferansiyel Denklemler; Laplace Dönüşümleri ile Çözüm; Seriler ile Çözüm; Diferansiyel Denklem Sistemleri; Fonksiyonlar ve Belirli İntegraller; Hata Fonksiyonu; Gamma Fonksiyonu; İntegraller ile Tanımlanan Diğer Fonksiyonlar; Belirli İntegrallerin Hesaplanması; Deneysel Sonuçların Değerlendirilmesi; Kuramsal Özellikler; Eğri Uydurma; Hata Hesaplanması.

- **KMH514 İleri Karbon Malzemeler**

Karbon elementi ve bağ yapısı; karbonun hibritleşmesi ve karbonlu malzemelerin sınıflandırılması; karbonlu malzemelerde izotropik ve mezofaz yapısı; karbonizasyon prosesi ve kimyası; grafitizasyon; doğal ve sentetik grafit; karbon nanotüp; karbon fiber; camsı karbonlar; karbon-karbon kompozitler gibi malzemelerin üretimi ve karakterizasyonu.

- **KMH515 Membran Ayırım Prosesleri**

Membranlar ile ilgili temel kavramlar, membran türleri, membran sentezi ve karakterizasyonu, gözenekli, gözeneksiz ve iyonik membranlarda taşınım olayları ve denge. Genişletilmiş Nernst-Planck eşitliği, membranların uygulama alanları.

- **KMH516 İleri Karakterizasyon Teknikleri**

Karakterizasyonun Önemi; Karakterizasyon Tekniklerinin Sınıflandırılması; Termal Analiz Cihazları, Termogravimetrik Analiz ; Diferansiyel Taramalı Kalorimetre; Termomekanik analiz; Raman spektroskopisi; FT-IR spektroskopisi; X-ışınları kırınımı yöntemi; Taramalı elektron mikroskopu; Geçirimli elektron mikroskopu; Atomik kuvvet mikroskopu; X-ışınları fotoelektron spektroskopisi; Reolojik karakterizasyon; Gözenekli malzeme karakterizasyonu: Helyum piknometresi, Cıvaporozimetresi, Azot adsorpsiyonu/desorpsiyonu; Nükleer manyetik rezonans spektroskopisi.

- **KMH517 Elektrokimya Mühendisliği**

Elektrokimyasal sistemleri analiz etmek için gerekli olan temeller ve denklıklar, elektrokimyasal sistemlerin termodinamiği, elektrod kinetiği ve kütle transferi, deneysel elektrokimyasal teknikler ve uygulamaları, voltammetrik metotlar, endüstriyel elektrokimyasal uygulamalar, elektrik motorları ve klor alkali işlemleri, enerji depolama, elektroliz, korozyon, elektrokimyasal tekniklerin paket programlar sayesinde simülasyonu.

- **KMH519 Petrol Rafineri Mühendisliği**

Rafinerilerin Gelişimi ve Tarihçesi; Petrol Kompozisyonları; Petrol Fiziksel Özellikleri; Rafineri ve Distilasyon Prosesi; Solvent İşlemleri ve Ekstraksiyon; Akışkanlar Mekaniği; Kondenzasyon; Fraksiyonlama ve Kuleler; Isı Transferi ve Isı Değiştiriciler; Termal Parçalanma; Katalitik Parçalanma; Tipik Tasarım Hesaplamaları.

- **KMH521 Katı Yakıt Dönüşüm Teknolojileri**

Yakıt bilimine giriş (dünya fosil rezervleri, yakıtların tarihsel perspektifi); fosil yakıtlar, bitümlü şistler, kömür, doğal gaz ve petrolün özellikleri, tanımı ve terminolojisi; heteroatom ve mineral maddeler, organik yapılar ve özellikleri; kömürün gazlaştırılması; kömür dönüşüm proseslerinin prensipleri; kömürün pirolizi; kömürün sıvılaştırılması; (indirekt sıvılaştırma, direkt sıvılaştırma; proseslerin integrasyonu, kömür sıvılaştırılmasının ekonomisi); bitümlü şist prosesi (piroliz prosesleri, retortlama, ürün veriminin buhar, akışkan yatak, hidropiroliz ve katalitik hidropiroliz yöntemleri kullanılarak artırılması); asfaltit yapısı, dönüşüm ve karakterizasyonu, analitik yöntemlerin prensipleri; yakıt biliminde çevresel yaklaşım.

- **KMH523 Su ve Atıksu Teknolojisi**

İçme ve endüstriyel suların hazırlanması. Evsel ve endüstriyel atık suların sınıflandırılması. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemleri. Yasal sınırlamalar ve yönetmelikler.

- **KMH525 Biyokimyasal Prosesler**

Mikrobiyolojik sistemlerin yapısı, aktarım olayları ve reaksiyonların kinetiği. Fermentasyon, atık arıtma ve diğer biyokimyasal proseslere uygulamalar.

- **KMH527 Gıda Analiz Yöntemleri**

Gıda hammadde ve üretilen ürünlere uygulanan rutin fiziksel ve kimyasal laboratuvar metotlarına ek olarak spektrofotometrik ve kromatografik metotlarla, gıdaların bileşiminde bulunan yağ, protein, karbonhidrat, vitamin, mikotoksin, mineral madde, katkı maddelerinin analizleri.

- **KMH531 Yüksek Sıcaklık Malzemeleri**

Yüksek sıcaklık malzemelerine giriş, Atomik-moleküler bağ ve temel kavramlar, Refrakter hammaddeleri, Faz diagramları, Tek bileşenli sistemler, İki bileşenli sistemler, Faz denge diagramlarının belirlenmesi, Hipotetik ikili sistemler ve faz analizi, Üç bileşenli sistemler, Dengede olmayan fazlar ve reaksiyonlar, Dört bileşenli sistemler, Mikroyapılar, Refrakter korozyonu, Refrakterlerin mekanik özellikleri.

- **KMH533 X-Işınları Kırınımı**

X-ışınlarının özellikleri ve x-ışınları kırınımına giriş, Kristallerin geometrisi, Kırınım ışın demetlerinin yönleri, Kırınım ışın demetlerinin şiddeti, X-ışınları kırınımı ile malzeme karakterizasyon metod ve cihazları, Tek kristal oryantasyonu, Polikristal malzemelerin yapısı, Kristal yapısının belirlenmesi, Kristal parametre ölçümünde kesinlik, Faz diyagramları belirlenmesi, Kristal düzensizliklerinin belirlenmesi, X-ışınları yöntemi ile kalitatif ve kantitatif kimyasal analiz, X-ışınları yöntemi ile stres ölçümü

- **KMH535 İleri Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği**

Kompleks homojen ve heterojen reaksiyonların kinetiği. Kesikli, ideal sürekli akışlı ve yarı kesikli reaktörler. Laminer akışlı reaktörler. İdeal olmayan akış reaktörleri. Borulu reaktörlerde aksel ve radyal dağılım. Reaktörlerde sıcaklık etkileri ve kararlılık. Borulu reaktörlerde aksel ve radyal yönde sıcaklık değişimleri. Çok fazlı reaktörlerde tasarım prensipleri.

- **KMH537 Biyopolimerler**

Polimer Bilimi, tanım ve temel kavramlar .Polimerlerin kimyasal yapısı, çeşitleri, termodinamik, elektrik ve mekanik özellikleri .Polimerizasyon yöntemleri.Polimerlerin karakterizasyonu.Biyopolimerlerin kimyasal olarak üretim yöntemleri. Biyobozunur polimerler, özellikleri ve biyomedikal alan, ambalaj sanayii ve tarımsal uygulamaları. Doğal biyopolimerlerin üretimi ve uygulamaları. Mikroorganizmalardan fermentasyon yoluyla üretilen polimerler ve uygulamaları. Biyokompozitler (Nişasta ve türevleri, Selüloz ve türevleri)

- **KMH539 Polimer Teknolojisi**

Polimerlerin sınıflandırılması, polimerlerin molekül ağırlığı ve molekül ağırlığı dağılımı, polimer çözeltisi ve jel hali, Polimer eriyiklerin akışı, polimerlerin sentezi, Polimerizasyon süreçleri, polimerlerin işlenmesi ve temel özellikleri. Polimerlerin üretim süreçlerini incelemek ve özelliklerine belirlemek ve polimer bilgisini oluşturmak.

- **KMH541 Polimerlerin Mekanik Özellikleri**

Plastik ve kauçukların özellikleri ve özellikler üzerine sıcaklık, kayma hızı ve diğer faktörlerin etkisi. Özellik sınırlamalarından, fonksiyonel bileşen üretiminde faydalanılması. Tokluğu artırılmış polimerlerin kırılma testleri, akma, Polimer şekillendirilmede süreçler ve ısı aktarımı. Polimerlerin çevre etkileri.

- **KMH545 Entegre Ürün ve Süreç Tasarımı**

Ürün fikirlerinin ön elemesi, pazar, teknik ve finansal ön değerlendirmeler, rekabet analizi, prototip, ürün, üretim, proses, kalite tasarım, fiyatlandırma, reklam ve promosyon, dağıtım ve satış kanalları, servis, garanti, vb. uygulamalı olarak yapılacaktır.

- **KMH546 Yanma**

Yanmaya giriş, Kömür/Alternatif yakıtların özellikleri, Yakıtlarda bulunan inorganik içeriğin özelliklerinin ve davranışının yanma üzerindeki etkisi, Yakıt karıştırma, Yakıt hazırlama, Geleneksel ateşleme sistemleri, Akışkan yatak ateşleme sistemleri, Yanma sonrası emisyon kontrolü, Yanma mühendisliğindeki bilgisayar uygulamaları, Kimya mühendisliğinde yanmanın örnek kullanımları: Gazlaştırma ve piroliz.

- **KMH547 Biyomimetikler**

Biyomimikri ve tasarım sürecinin ilişkisi sonucunda biyomimetiklerin oluşumu ele alınacaktır. Amaç, biyomimikrinin tasarım süreci ile ilişkisi üzerinde varolan boşluğu gidermek ve mühendislik ürün ve sistemlerin tasarımı alanında aktif olarak kullanılmasını sağlamaktır.

- **KMH551 Bilgisayar Destekli Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği**

Kimyasal reaksiyon mühendisliğinde temel kavramlar, İzotermal ve izotermal olmayan koşullarda reaktör tasarımı, Çoklu reaksiyonlar kataliz ve katalitik reaksiyonlar.

- **KMH555 Petrol Arıtımı ve Petro Kimya Teknolojisi**

Enerji, petrolün oluşumu, üretimi ve bileşimi, petrol arıtımının genel ilkeleri, petrol ürünleri ve özellikleri, damıtma, parçalama, reforming ve diğer iyileştirme süreçleri, yardımcı süreçler ve bitirme işlemleri, yağlama yağı, vaks ve asfalt, rafineri atıkları, petrol rafinerilerinde kullanılan kimyasal maddeler ve katalizörler, petrokimya sanayisi.

- **KMH557 Yüzey Kimyası**

Yüzey kimyasına giriş, Adsorpsiyon izotermi, Yüzeyde meydana gelen olaylar, yüzey heterojenliği, Absorbe olan tabakaların yapısı, yüzey alanlarını belirleme yöntemleri, katı-sıvı arayüzeyleri, yüzey termodinamiği, katı yüzeylerde aktivite.

- **KMH559 Katalizör Sentezi ve Reaksiyonları**

Katalizörlerin tanımı, katalizör sentez yöntemleri. Katalizörlerle gerçekleştirilen reaksiyonlar. Reaksiyon ortamından alınan katalizörlerin yeniden kullanımı. Katalizörlerin diğer disiplinler arası alanlarla ilişkilendirilmesi. Katalizörler üzerinde uygulanan karakterizasyon yöntemleri.

- **KMH650 Kimya Mühendisliğinde Deneysel Yöntemler ve Enstrümantasyon**

Bu dersin içeriğini; herhangi bir mühendislik üretim sürecinde süreci etkileyen sıcaklık, basınç, sıcaklık, akış hızı, fizikokimyasal analizler ve derişim değişkenlerinin ölçümünün ve kontrolünün nasıl yapıldığının teorik ve deneysel olarak ayrıntılı bir şekilde açıklanması oluşturmaktadır.

## **Doktora için Zorunlu Dersler**

- **KMH690 Seminer**

Seminerler; öğretim elemanları, çağrılı konuşmacılar ve derse kayıtlı öğrenciler tarafından verilir. Öğrenci Sunumları, tez çalışmaları kapsamında da olabilir. Güncel mesleki konuların incelenmesi araştırılması, sunumu ve tartışılması gerçekleştirilir.



- **KMH800 Uzmanlık Alan Dersi**

Danışmanın yönetimindeki tez seviyesinde olan tüm yüksek lisans öğrencilerinin çalışma konularının ve bu konulardaki yeni gelişmelerin değerlendirilmesi.

- **KMH600 Doktora Tez Çalışması**

Danışmanın yönetimindeki seçilen bir konu üzerinde doktora öğrencilerinin yetiştirilmesi ve bu konuyla ilgili teorik, deneysel ve/veya bilgisayar ağırlıklı ayrıntılı bir çalışma yaptırılması.

- **ETK500 Bilim Etiği(Yüksek Lisans sürecinde alınmadıysa)**

Bilimsel rapor hazırlama teknikleri, bilimsel yazımda uygulanması gereken temel kurallar, teknikler. Bilimsel metinlerin yazılması, tablo, şekil hazırlama ve sunulma yolları. Dipnot ve alıntı gösterme, referans verme sistemleri. APA ve diğer uluslar arası yazım kuralları. Bilim etik kuralları ve etik dışı davranışlar.

### **Doktora İçin Seçmeli Dersler**

- **KMH602 İleri Kimya Mühendisliği Termodinamiği**

Karışımlarda Faz Dengeleri: sıvının bir sıvı içindeki çözünürlüğü; sıvı-sıvı-buhar dengesi; katının bir sıvı veya gaz içindeki çözünürlüğü; gaz-katı adsorpsiyon dengesi; çözünenin bir arada bulunan iki sıvı faz arasındaki dağılımı. Kimyasal Denge: tek fazlı sistemde kimyasal denge; heterojen kimyasal tepkimeler; çok sayıda tepkimenin olduğu tek fazlı sistemde kimyasal denge; kimyasal ve faz dengesinin birlikte bulunması. Proseslerin Termodinamik Analizi: kullanılabilirlik; iç enerji, kinetik enerji ve potansiyel enerjinin kullanılabilir kısmı; açık ve kapalı sistemlerin kullanılabilirliği; tersinir iş; kayıp iş; proseslerin kullanılabilirlik – tersinmezlik analizi. Bazı Yeni Enerji Dönüşüm Sistemlerinin Termodinamiği: birleşik ısı-güç üretimi; nükleer güç çevrimleri; güneş enerjisi ile çalışan ısı güç sistemleri; fotovoltaik sistemler; rüzgar enerjisi; hidroelektrik güç; biyokütle enerji sistemleri; yakıt pilleri.

- **KMH604 İleri Kütle Aktarımı**

Kütle aktarımının mekanizması ve teorisi. Çok bileşenli sistemler için temel korunum prensipleri ve aktarım mekanizmaları. Kimyasal reaksiyonlu kütle aktarımı

- **KMH606 İleri Reaktör Tasarımı**

Çoklu Reaksiyonlar; Paralel Reaksiyonlar için Tasarım; Değişik Mertebelerden Ardarda ve Geri Dönüşümsüz Reaksiyonlar; Geri Dönüşümsüz Seri-Paralel Reaksiyonlar; Akış Düzeni; Temas Şekli ve İdeal Olmayan Akış; İdeal Olmayan Akışın Temelleri; Kompartman Modeli; Dağılım Modeli; Seri Haldeki Tanklar Modeli; Laminer Akış için Konveksiyon Modeli; Erken Karışım; Kümeleşme ve RTD; Tek Bir Akışkanın Kendisi ile Karışması; Karışabilen İki Akışkanın Karışması.

- **KMH608 Gıda Teknolojisinde Kimya Mühendisliği Uygulamaları**

Gıda teknolojisinin tanımlanması ve kimya mühendisliği ile ilişkisi / Gıdaların fiziksel özellikleri / Gıda işlemede kalite ve etkili faktörler / Gıda teknolojisinde uygulanan temel işlemler / Isısal uygulamalar (pastörizasyon, sterilizasyon) / Soğuk tekniği uygulamaları (önsoğutma, soğukta depolama, dondurarak işleme) / Konsantre işlemi (dondurarak konsantre, ters osmoz, buharlaştırma / Kurutma ve dondurarak kurutma/ Gıda işlemede enerji tüketimi ve hesaplamaları / Gıda teknolojisinde mekanik işlemler (presleme, filtrasyon, santrifüj.

- **KMH610 İleri Stokiyometri**

Seçilen Herhangi Bir Üretim Prosesinin Tümüünün Tanımlanması; Sistemin Tümüünün Akış Diyagramının Çizilmesi; Gerekli Fiziksel ve Kimyasal Verilerin ve Bağıntılarının Bulunarak Değerlendirilmesi; Prosesin Tümüündeki ve Her Bir Ünitedeki Kütle ve Enerji Denkliklerinin Kurularak Çözülmesi;. Kütle ve Enerji Denklikleri Üzerine Bazı Örnekler; Geçiş Proseslerinde Denklikler; Brine'dan Soda Külü Üretimi; Güç Tesisi Baca Gazlarından Kükürt Dioksitin Giderilmesi için Kireçtaşı Bulamacının Kullanılması.

- **KMH612 Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Güneş Enerjisi; Hidrolik Enerji; Hidrojen Enerjisi; Jeotermal Enerji; Rüzgar Enerjisi; Biyokütle Enerjisi; Biyokütlenin Oluşumu; Biyokütle Özellikleri; Biyokütlenin Faydaları; Biyokütle Bileşenleri; Biyokütlenin Çevresel Etkileri; Biyokütle Kaynakları; Biyokütleden Yakıt ve Kimyasalların Üretimi; Biyokimyasal Dönüşüm Süreçleri; Termokimyasal Dönüşüm Süreçleri; Bunların Uygulama Alanları.

- **KMH614 Kromatografik Ayırma Prosesleri**

Kromatografiye giriş ve temel kavramların tanıtılması. Kromatografi tekniklerine giriş. TLC, Kağıt k., kolon kromatografisi. Kromatografik ayırma teorisi ve matematiksel ifadeleri. Gaz kromatografisi, injeksiyon sistemleri, kolonlar, dedektörler. Gaz kromatografisi, Numune hazırlama, injeksiyon yöntemleri, kalitatif analiz. Gaz kromatografisi - kantitatif analiz , preparatif çalışma.HPLC, injeksiyon sistemleri , pompa sistemleri , kolonlar ve dedektörler. Preparatif çalışma.

- **KMH616 İleri Ayırma Prosesleri**

Ayırma proseslerinin seçimi, Ayırma proseslerinin kullanımı ve özellikleri, Çok kademeli ayırma prosesleri, İkili çok kademeli ayırma, Gerçek dizayn ve operasyon koşulları için ampirik eşitlikler, Çok bileşenli sistemler için kestirim yöntemleri, Çok bileşenli çok kademeli sistemler için tam doğru yöntemler, Karışmayan sistemlerde ekstraksiyon, Kısmen karışabilir sistemlerde ekstraksiyon

- **KMH618 Malzeme Sentezi, Karakterizasyonu ve Uygulamaları**

Gözenekli malzeme tanımı ve sınıflandırılması. Gözenekli malzemelerde aktarım mekanizmaları ve taşınım parametrelerinin belirlenmesi. Karakterizasyon yöntemleri. Sentez yöntemleri. Doğal ve yapay zeolitler. MCM tipi malzemeler ve karakterizasyonları. Kil mineralleri ve kil esaslı malzemeler. Seramik malzemeler ve ileri seramik malzemeler. Endüstriyel uygulamalar.

- **KMH620 Süper Kritik Akışkan Ekstraksiyonu**

Süperkritik Akışkan Prosesi Teorisi; Faz Dengeleri; Süperkritik Akışkan Termodinamiği; Kritik Davranış; Crossover Etkisi; Süperkritik Akışkan Özellikleri; Vizkozite; Termal İletkenlik; Difüzyon Özellikleri; Süperkritik Akışkanlarda Çözünürlük; Katı Materyalden Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon İşlemi; Ekstraksiyon Hızı; Ekstraksiyon İşlemine Etki Eden Parametreler; Akışkanların Çözme Gücüne Modifier Etkisi; Seçicilik; Basıç ve Sıcaklık Bağıntıları; Süperkritik CO<sub>2</sub>; Doğal Maddelerin Süperkritik CO<sub>2</sub> ile Ekstraksiyonunda Kütle Transferi; Besin; İlaç ve Doğal Maddelere Uygulanması; Yağların Süperkritik CO<sub>2</sub> Ekstraksiyonu; Proses Scale-up ve Ekonomisi.

- **KMH622 İleri Biyoteknoloji**

Biyoteknolojide kullanılan mikroorganizmalar / Fermentasyon için besiyeri kaynakları/ Dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri / Enzimlerin üretimi ve uygulama alanları / Vitaminlerin enzimlerle ilişkisi / Tutuklanmış enzimler / Metabolik stokiyometri ve biyoenerjetik / Fermentasyon teknolojisi ve endüstriyel örnekler.

- **KMH624 Yakıt Hücreleri**

Yakıt hücrelerinin temel özellikleri, Yakıt hücresi tipleri. Yakıt hücrelerinin çalışma prensipleri. Yakıt prosesleri, yakıt hücresi sistemlerinin temel özellikleri. Alkali, fosforik asit, erimiş karbon, katı oksit, katı polimer elektrolit yakıt hücrelerinin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulamaları.

- **KMH626 Gıda Sanayinde Özel Uygulama Alanları**

Çok yüksek sıcaklıkta sterilizasyon (doğrudan ve dolaylı uygulamalar); ekstrüzyon teknolojisi ve uygulamaları / Gıda işleme ve saklanması reaksiyon kinetiği / Gıda katkı maddeleri ve kullanımı / Mikrodalga ısıtma / Aroma ve eteriyağ üretim teknikleri/ Gıda üretiminde işlem yardımcı elemanları / Gıda fabrikalarında temizleme ve dezenfeksiyon işlemleri / Dondurulmuş gıdaların çözündürülmesi ve hesaplamaları.

- **KMH628 İleri Malzeme Termodinamiği**

Termodinamik sistemler, Termodinamiğin yasaları, Termodinamik değişkenler ve ilişkiler, Termodinamik sistemlerde denge, İstatistik termodinamik, Tek bileşenli heterojen sistemler, Çok bileşenli homojen reaksiyonsuz sistemler: çözeltiler, Çok bileşenli heterojen sistemler, Faz diagramlarının termodinamiği, Çok bileşenli çok fazlı reaksiyonlu sistemler, Kristallerde düzensizlik, Korozyon ve elektrokimya, Yüzey termodinamiği, Seramik korozyonu

- **KMH630 Mikro ve Nano Proses Mühendisliği**

Bu dersin içeriği bu gün ve gelecekteki uygulamaların yanısıra, tasarım kuralları, ilgili üretim teknolojileri, için mikro akışkan ve kimyasal süreç temellerinin kapsamlı açıklanmasıdır.

- **KMH632 Biyo Mems**

Bio-MEMS'e genel bakış, soft ürün metodları, polimerler, mikro akışkan sistemleri, sensör çalışma prensipleri ve mikrosensörler, mikro-tetikleyiciler ve salınım, algılama ve ölçüm sistemleri, genomics ve mikro-diziler, proteomics ve protein, sentetik organlar için biyomems uygulamaları ve biyomems teknolojisinde yeni konular.

- **KMH634 Kimya Mühendisliğinde Vektör ve Tensör Uygulamaları**

Vektörlere Giriş, Vektör İşlemleri, Vektör İşlemleri- Nabla (Del Operatörü), Gradyen, İraksaklık, Curl, Laplasyen, Vektör Uygulamaları, Eşdeğişkin ve Karşı değişkin ve Bileşenleri, Tensörlere Giriş, Kimya Mühendisliğinde Tensör Uygulamaları.

- **KMH636 Kauçuk Elastomer ve Uygulamaları**

Monomer, polymer, çapraz bağlı yapı ve elastomerin tanımı, kimyasal yapısı. Doğal ve Sentetik Kauçuğun kimyasal yapısı ve fiziksel özellikleri. Elastomerlerin sınıflandırılması; termoset ve termoplastik elastomerler, fiziksel ve kimyasal özellikleri, farklılıklar, avantaj ve dezavantajları. Kauçuk üretiminde kullanılan özel katkı ve dolgu maddeleri (Reçineler, plasticiers, stabilizers, vulcanizing agent.) Endüstriyel elastomer ve polimerler, kullanım ve uygulamaları. Kauçuk sektöründeki vulkanizasyonda kullanılan kimyasallar, sistemler, vulkanize kauçuk ve vulkanize olmamış kauçuğun kimyasal ve fiziksel özellikleri, aralarındaki farklar. Kauçuk, elastomerler ve onların uygulamaları dersi ile ilgili bir konuyu hazırlama ve sunma

- **KMH640 Kimya Mühendisliğinde Membran Prosesler**

Giriş, membran malzemeleri; Membran karakteristikleri; Membranların hazırlanması, membran modül konfigürasyonları; Membran proseslerde kütle transferi; Membranlarda polarizasyon ve tıkanma; Modül dizaynı ve karakteristikleri; Mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon, ters osmoz, elektrodializ, distilasyon, pervaporasyon, diyaliz; Ön arıtma ve membranların temizlenmesi; Membran biyoreaktörler; Su ve atıksu arıtımı uygulamaları.

- **KMH642 Karbon ve Karbonlu Malzemeler**

Karbon malzemelerin terminolojisi, karbonlarda polimorfizm, karbonun izotopları ve allotropları, karbonun yapısı ve özellikleri, karbonizasyon ve mezofaz teorisi. İleri karbon malzemelerin üretimi. Günümüzde kullanılan önemli karbon malzemeler: aktif karbon, karbon fiber, fulleren, nanotüp, grafen yapılar, karbon köpük. İleri karbon malzemelerin kullanım alanları. Gözenekli karbonlarda adsorpsiyon, katalizör desteği ve yakıt pili uygulamaları.

- **KMH644 Doğrusal Optimisasyon**

Doğrusal optimisasyon maksimum kazanç ya da en düşük maliyet gibien iyi sonucu veren matematiksel bir yöntemdir. Doğrusal optimizasyonda optimize edilecek doğrusal objektif fonksiyon doğrusal eşitlik ve eşitsizlik sınırlayıcılara maruz bırakılır. Bu tür eşitliklerin en iyi çözümü çeşitli algoritmalar yardımıyla çözümlenmektedir.