



Ders Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S
Karbon ve Karbonlu Malzemeler	KMH5025		3 + 0	7,5	Seçmeli
Birim Bölüm	Kimya Mühendisliği - YL - Lisansüstü (Yüz yüze)				
Amaç	Öğrenciye aşağıdaki konuların öğrenilmesi amaçlanmaktadır: 1. Karbon yapısını ve karbon kaynaklarını tanıtmak. 2. Karbonun fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi vermek. 3. Karbon malzemeleri tanıtmak. 4. Karbon malzemelerin kullanım alanları hakkında bilgi vermek.				
Ders İçeriği	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.				
Ders Kaynakları	P. Serp, J.L.Figueiredo, "Carbon Materials for Catalysis", John Wiley & Sons, New Jersey, 2009., C. Barrett, W.D. Nix, A.S. Tetelman, NJ, The Principles of Engineering Materials, Prentice- Hall, NJ, Scientific Journals on Carbon Materials, Karbon bilimi ile ilgili bilimsel dergiler: CARBON, NEW CARBON MATERIALS, FUEL, MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS, ENERGY AND FUELS. , P. Delhaes, "Carbon-based Solids and Materials", John Wiley & Sons, 2011., P.Morgan, Carbon Fibers and their Composites", Taylor and Francis, 2005.				

Hafta	Konu
1	Karbon malzemelerin terminolojisi. Karbon oluşumu. Karbon izotopları ve allotropları. Karbonun formları (katı, sıvı ve gaz).
2	Karbon yapısı ve özellikleri. Makro-mikro-nanoyapı, yığın özellikleri ve yüzey özellikleri. Geçmişten günümüze karbon yapılarının gelişimi.
3	Karbon fazları ve kristal fazların polimorfizmi. Faz diyagramı termodinamik kararlılığı. Klasik karbon formları. Moleküler ve egzotik formlar
4	Kristal yapılmayan karbonlar. Üretim ve karakterizasyon teknikleri.
5	Elmas yapısı. Grafit fazları. Fulleren yapısı ve nanotüpler. 2D ve 3D analog bileşikler. Bor karbür ve karbon nitrit yapıları.
6	Katı karbonun fiziksel özellikleri. Elastik ve mekanik özellikler. Termal özellikler.
7	Karbon malzemelerin yüzey kimyası. Yüzey fonksiyonel grupları. Yüzey modifikasyonları. Yüzey kimyası karakterizasyonu.
8	Ara sınav, Kimyasal reaktivite ve yüzey işlemleri. Oksidasyon reaksiyonları. Hidrojenasyon ve halojenasyon reaksiyonları.
9	Aktif karbon. Aktif karbon üretimi ve yapısal özellikleri.
10	Aktif karbon uygulama alanları
11	Karbon köpük. Karbon köpüklerin üretimi ve yapısal özellikleri
12	Karbon nanotüpler and nano-elyaflar. Üretimi ve yapısal özellikleri
13	Karbon siyahı. Karbon siyahının üretimi ve yapısal özellikleri
14	Karbon malzemelerin kullanımı. Modern enerji teknolojilerinde karbon-yakıt pili uygulamaları. Termoyapılı kompozitler ve taşımacılık. Uzay uygulamaları. Fren diskleri. Kimya ve çevresel sorunların çözümü için karbon. Endüstriyel kimya uygulamaları.

Program Çıktıları

1	Mühendislik alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bilgiyi değerlendirir, yorumlar.
2	Yeni ve gelişmekte olan teknolojik uygulamaları takip eder, inceler ve öğrenir.
3	Farklı disiplinlerden edindiği bilgileri bütünleştirerek sınırlı ya da eksik olan bilgiyi tamamlama becerisine ve yetkinliğine sahiptir.
4	Mühendislik problemlerini kurgulama ve çözmek için yeni ve özgün fikirler/yöntemler ile strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme becerisine ve yetkinliğine sahiptir.
5	Karmaşık durumlar karşısında sorumluluk alarak, problemi çözmek ve yorumlamak için disiplinler arası çalışmalarda liderlik yapma yetkinliğine sahiptir.
6	Kimya Mühendisliği alanı ile ilgili problemler hakkında analitik, modelleme ve deneysel esaslı araştırmaları bağımsız olarak gerçekleştirme yetkinliğine sahiptir.
7	Bilimsel araştırmalarının süreç ve sonuçlarını, alanı veya alanı dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda bir yabancı dili kullanarak sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarma yetkinliğine sahiptir.
8	Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel, çevresel, sosyal, ekonomik ve etik sorumluluk gözetme yetkinliğine sahiptir.
9	Karmaşık bir problemin çözümü için, Kimya Mühendisliği alanında özümsemiş olduğu bilgiyi farklı disiplinlerle yürütülebilecek projelerde kullanma yetkinliğine sahiptir.
10	Mesleğinin güncel uygulamalarının farkında olup, deney tasarımı yapma ve deney sonuçlarını istatistiksel yöntemler kullanarak analiz etme ve yorumlama becerisine ve yetkinliğine 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
Karbonlu malzemelerin üretiminde kullanılan güncel yöntemler hakkında bilgi sahibi olur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karbon bilimi hakkında genel bilgiye sahip olur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karbonlu malzemelerin karakterizasyonu için uygulanan karakterizasyon teknikleri hakkında bilgi sahibi olur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-