



Ders Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S
Karbon ve Karbonlu Malzemeler	KMH6012		3 + 0	7,5	Seçmeli
Birim Bölüm	Kimya Mühendisliği - DR - 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.

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	6	14
Dinleme ve anlamlandırma, gözlem/durumları işleme, eleştirel düşünme, soru geliştirme	Küçük Grup Tartışması	4	3
Araştırma – yaşam boyu öğrenme, yazma, okuma, Bilişim, Dinleme ve anlamlandırma, yönetsel beceriler	Seminer	4	2
Ara Sınav 1		4	1
Ödev 1		8	2
Final		5	1
Ödev (Sunum)		15	1
	Ders İş Yüğü:	186	
	AKTS (Ders İş Yüğü / 25.5):	7,29	

Program Çıktıları

1	Temel bilimleri, matematik ve mühendislik bilimlerini üst düzeyde anlayarak kimya mühendisliği kapsamında en son gelişmeler dahil olmak üzere genişlemesine ve derinlemesine bilgi sahibidir.
2	Bilime veya teknolojiye yenilik getirme, yeni bir bilimsel yöntem veya teknolojik ürün/süreç geliştirme ya da bilinen bir yöntemi yeni bir alana uygulama vb. kapsamlı bir çalışma yapabilme amacıyla en yeni bilgilere ulaşma becerisine sahiptir.
3	Yeni bir bilimsel yöntem veya uygulama alanı geliştirmek amacıyla özgün bir araştırma sürecini bağımsız olarak tasarlama, uygulama ve sonuçlandırma yetkinliğine sahiptir.
4	Gerçekleştirdiği akademik çalışmaların süreç ve sonuçlarını saygın akademik ortamlarda yazılı ve sözlü olarak yayınlamak bilim ve teknoloji literatürüne katkıda bulunma yetkinliğine sahiptir.
5	Kimya Mühendisliğinin diğer disiplinler ile olan etkileşimini kavrayarak yeni ve karmaşık fikirlerin analizi, sentezi ve değerlendirilmesinde uzmanlık gerektiren bilgileri kullanarak liderlik yapma becerisine ve yetkinliğine sahiptir.
6	Uzmanlık alanındaki bilimsel, teknolojik, sosyal ve kültürel gelişmeleri değerlendirebilme becerisi ile alanında çalışanlarla ve daha geniş bilimsel ve sosyal topluluklarla özgün görüşlerini savunabilmek için iletişim kurma yetkinliğine sahiptir.
7	Ulusal ve uluslararası bilimsel ortamlarda uzman kişiler ile alanındaki konuların tartışılmasında yabancı dili kullanma becerisiyle çalışmalarını sözlü ve yazılı olarak ifade edebilme yetkinliğine sahiptir.
8	Kimya Mühendisliği alanındaki bilimsel, teknolojik, sosyal ve kültürel gelişmeleri değerlendirme, bilimsel tarafsızlık ve etik sorumluluk bilinciyle topluma aktararak bu değerlerin gelişimini destekleyebilme yetkinliğine sahiptir.
9	Kimya Mühendisliği alanında özgün bir araştırma sürecini tasarlarken karşılaştığı sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini kullanarak işlevsel etkileşim kurabilme yetkinliğine sahiptir.
10	Yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorun çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak alanında ulaştığı yeni bilgileri kavrayıp araştırma yapabilme 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.	5	5	4	1	3	3	2	1	1	5
Karbon bilimi hakkında genel bilgiye sahip olur.	5	5	1	1	1	3	2	1	1	5
Karbonlu malzemelerin karakterizasyonu için uygulanan karakterizasyon teknikleri hakkında bilgi sahibi olur.	5	5	4	1	3	3	2	1	1	5
Ortalama Değer	5	5	3	1	2,33	3	2	1	1	5