

DERS TANITIM ve UYGULAMA BİLGİLERİ

Dersin Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U+L (saat/hafta)	Türü (Z / S)	Yerel Kredi	AKTS
Yaşam Döngüsü Mühendisliği	INE 316	Bahar	03+00+00	Seçmeli	3	6
Akademik Birim:	Endüstri Mühendisliği					
Öğrenim Türü:	Örgün Eğitim					
Ön Koşullar	Yok					
Öğrenim Dili:	İngilizce					
Dersin Düzeyi:	Lisans					
Dersin Koordinatörü:	- -					
Dersin Amacı:	Bu ders, öğrencileri Yaşam Döngüsü Mühendisliği (Life Cycle Engineering, LCE) ilke ve uygulamaları konusunda ileri düzey bilgiyle donatmayı amaçlar. Bir ürünün yaşam döngüsünü uçtan uca izleyerek, yaşam döngüsü değerlendirmesi (Life Cycle Assessment, LCA), malzeme akış analizi (Material Flow Analysis, MFA), ürün karbon ayak izi hesaplama (carbon footprinting, CFP), döngüsel ekonomi stratejileri, sürdürülebilir ürün tasarımı ile uluslararası standart ve politikalarda kullanılan yöntem ve araçları bütünleştirir. Ders kapsamında, açık kaynaklı ve ticari yazılımlar kullanılarak yürütülen sürdürülebilirlik ve LCE vaka çalışmalarıyla teorik bilgiler uygulama ile desteklenir.					
Dersin İçeriği:	Temel Mühendislik (40%), Mühendislik Tasarım (60%)					
Dersin Öğrenme Çıktıları (ÖÇ):	1- Yaşam döngüsü düşüncesi yaklaşımını kavramak. 2- Yaşam döngüsü çalışmalarında amaç, kapsam ve sistem sınırlarını tanımlayabilmek. 3- LCA (yaşam döngüsü değerlendirmesi) modelleri kurmak ve sonuçlarını yorumlayabilmek. 4- Ürün yaşam döngüsü karbon ayak izini (ISO 14067 / Sera Gazı Protokolü) hesaplayabilmek. 5- Malzeme akışlarını (MFA) haritalandırmak ve kritik odak noktalarını belirleyebilmek. 6- Döngüsel tasarım stratejileri önerebilmek.					
Dersin Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Ders, Yaşam Döngüsü Mühendisliği (LCE) alanında hem kuramsal kavrayışı hem de uygulama becerisini geliştirmek amacıyla ders anlatımı, interaktif tartışmalar ve uygulamalı alıştırma bir araya getirir. Ders, yaşam döngüsü mühendisliği ve sürdürülebilirlik değerlendirmesinde kullanılan temel kavram ve ilkeleri, çerçeveleri ve yöntemleri tanıtır. Ayrıca sürdürülebilirlikle ilişkili düzenlemeler (örn. CBAM, AB CSRD, TSRS vb.), standartlar (örn. CDP, Sera Gazı Protokolü, GRI, SASB ve TCFD) ve büyük ölçekli şirketlerde (örn. Apple, Microsoft, Volvo vb.) yaşam döngüsü modellemesinin iş uygulamalarından örnekler ele alınır. Öğrenciler, ürün sistemlerini analiz etmek ve farklı yaşam döngüsü aşamalarında sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla, hem açık kaynaklı hem de ticari LCA/MFA yazılımlarını kullanarak uygulamalı vaka çalışmaları yürütür. Grup projeleri, öğrencilerin sistem sınırlarını tanımlamasını, veri toplaması ve yorumlamasını, sürdürülebilir ürün tasarımı için döngüsel ekonomi stratejileri önermesini gerektirerek, işbirlikçi problem çözme ve sistem düşüncesi becerilerini güçlendirir. Öğrenme; uygulamalı ödevler, uluslararası standartların (ISO 14040-44, ISO 14067, Sera Gazı Protokolü) eleştirel incelemeleri ve politika yapma ve/veya karar alma süreçlerini simüle eden senaryo temelli alıştırma yoluyla pekiştirilir. Uygulayıcı ve araştırmacı davetli konuşmacılar, LCE alanındaki yeni yöntemler ve politika eğilimleri hakkında gerçek dünya perspektifleri sunar.					



HAFTALIK PROGRAM

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	Sürdürülebilirlik kavramlarına giriş ve karar süreçlerinde yaşam döngüsü düşüncesi ve mühendisliği	
2	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) Temelleri (ISO 14040/14044): Amaç ve Kapsam Tanımlama.	
3	LCA Temelleri (ISO 14040/14044): Yaşam	

	Döngüsü Envanter Analizi	
4	LCA Temelleri (ISO 14040/14044): Etki değerlendirme ve yorumlama (uygulamalı LCA örneği ile)	
5	Değer Zinciri (Kapsam 3) Standardı ve Ürün Yaşam Döngüsü Karbon Ayakizi Analizi	
6	Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi ve Sosyal LCA	
7	Malzeme Akış Analizi ve Uygulamaları	
8	Arasınan	
9	Döngüsel ekonomi ilkeleri ve kapalı-döngü yaşam döngüsü sistemleri	
10	Döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir tasarım (DfX yaklaşımı)	
11	Eko-tasarım ve sürdürülebilir üretim prensipleri	
12	Yaşam döngüsü sürdürülebilirlik değerlendirmesine giriş	
13	Standartlar, Çevresel Ürün Beyanları (EPD) ve doğrulama	
14	Politika, strateji ve kurumsal entegrasyon	

Kadir Has Üniversitesi'nde bir dönem 14 haftadır, 15. ve 16. hafta sınav haftalarıdır.

ZORUNLU ve ÖNERİLEN OKUMALAR

Industrial Ecology and Sustainable Engineering — Graedel & Allenby
ISBN-10: 0138140340
ISBN-13: 978-0138140342
Yayıncı: Pearson, 2010

Ek Okumalar:

- Onat, N. C., Kucukvar, M., Halog, A., & Cloutier, S. (2017). Systems thinking for life cycle sustainability assessment: A review of recent developments, applications, and future perspectives. Sustainability, 9(5), 706.
- Onat, N. C., & Kucukvar, M. (2024). Life cycle sustainability assessment of emerging mobility technologies: perspective, challenges, and future directions. In Handbook on Life Cycle Sustainability Assessment (pp. 304-315). Edward Elgar Publishing.
- Mandouri, J., Onat, N. C., Kucukvar, M., & Sen, B. (2024). Trilemma of life cycle carbon, employment, and costs of trucking industry's shift toward automation and electrification. Journal of Industrial Ecology, 28(4), 981-995.
- Mandouri, J., Onat, N. C., Mohammad, A., Kucukvar, M., Sen, B., Al Nawaiseh, H. M., & Khan, O. (2025). Hybrid life cycle sustainability assessment of shared e-scooters: utilization rate as a key driver of sustainability performance. The International Journal of Life Cycle Assessment, 30(9), 2053-2067.
- Sen, B., Onat, N. C., Kucukvar, M., Tatari, O. (2019). Material footprint of electric vehicles: A multiregional lifecycle assessment. Journal of Cleaner Production, 209, 1033-1043.
- Greenhouse Gas Protocol. (2013). Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (4 April 2013). World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

DİĞER KAYNAKLAR

Ders Notları

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Yarıyıl İçi Çalışmaları	Sayı	Katkı Payı (%)
Katılım	1	10
Proje	1	20
Ödev	2	10
Final Sınavı	1	35
Kısa Sınavlar	3	25
Total:	8	100

İŞ YÜKÜ HESAPLAMASI

Etkinlikler	Sayısı	Süresi (saat)	Toplam İş Yüğü (saat)
Ders Saati	14	2.5	35
Proje	1	30	30
Ödev	2	5	10
Ara Sınavlar/Sözlü Sınavlar/Kısa Sınavlar	3	15	45
Final Sınavı	1	30	30
Toplam İş Yüğü (saat):			150

1 AKTS = 25 saatlik iş yüğü

PROGRAM YETERLİLİKLERİ (PY) ve ÖĞRENME ÇIKTILARI (ÖÇ) İLİŞKİSİ

#	PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	PY6	PY7	PY8	PY9
OC1									
OC2									
OC3									
OC4									
OC5									
OC6									

Katkı Düzeyi: 1 Düşük, 2 Orta, 3 Yüksek