DERS TANITIM ve UYGULAMA BİLGİLERİ

Dersin Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U+L (saat/hafta)	Türü (Z / S)	Yerel Kredi	AKTS
Doğa Bilimlerinde Karmaşıklık	FENS 103	Bahar	03+00+00	Seçmeli	3	5

Akademik Birim:	Mühendislik ve Doğa Bilimleri
Öğrenim Türü:	Örgün Eğitim
Ön Koşullar	Yok
Öğrenim Dili:	İngilizce
Dersin Düzeyi:	Lisans
Dersin Koordinatörü:	- -
Dersin Amacı:	Öğrenciler, ortaya çıkış, kendi kendini örgütleme ve doğrusal olmayan etkileşimler gibi temel kavramları keşfederek doğa bilimlerindeki karmaşık sistemlere ilişkin bir anlayış geliştirecekler. Disiplinler arası yaklaşımlar aracılığıyla, karmaşık fenomenleri analiz etmeyi ve modellemeyi öğrenecekler ve dinamik ve birbirine bağlı sistemler hakkında eleştirel düşünme becerilerini geliştirecekler.
Dersin İçeriği:	Bu ders, dinamik sistemler ve kaos, fraktaller, karmaşık ağlar, olasılık ve bilgi teorisi, hesaplama karmaşıklığı ve hücresel otomatlar gibi temel kavramları kapsayan Karmaşık Sistemler düşüncesini ve modellemesini tanıtmaktadır. Giriş niteliğinde bir keşif olarak tasarlanan ders, karmaşık sistemlerin genel resmini anlamayı vurgulayarak öğrencilere dinamikleri ve bağlantıları hakkında temel içgörüler sağlar.
Dersin Öğrenme Çıktıları (ÖÇ):	• **1-** Karmaşık Sistemlerin temel kavramlarını anlama • **2-** Doğal ve temel bilimlerde karmaşık sistem düşüncesini uygulama yeteneği • **3-** Modelleme kavramlarını, araçlarını ve tekniklerini kullanma yeteneği • **4-** Gerçek dünya sistemlerinin değerlendirilmesinde eleştirel düşünme yeteneği
Dersin Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Ders, hesaplamalı simülasyonlar ve uygulamalı modelleme dahil olmak üzere dersler, ders materyalleri ve etkileşimli öğrenme yoluyla konuları tanıtacaktır. Öğrenciler, gerçek dünya uygulamaları ve karmaşık sistemlere odaklanan bir proje üzerindeki ödevler aracılığıyla bilgilerini uygulayacaklardır.

HAFTALIK PROGRAM

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	Karmaşık Sistemlere Giriş: Neden ve Ne? Karmaşık sistemlere geniş bir giriş, onların önemi, neden incelenmeleri gerektiği ve bilimsel araştırma metodolojilerinin evrimindeki etkilerini.	Yok.
2	Bir Modelleme Perspektifi: Doğa Yasalarının Kuralları ve Rolleri NetLogo kullanarak bir pandemi modelinin (SIR modeli) etmen tabanlı ve denklem tabanlı modellenmesine yönelik uygulamalı bir keşif; basit kuralların ve denklemlerin karmaşık olaylardaki rolü.	Yok.
3	Doğa Yasalarının Biçimsel Hale Getirilmesi ve Matematiksel Sistemlerin Sınırları Turing makineleri aracılığıyla biçimsel düşünmeye ve bu makinelerin zeki davranış kapasitesini ve hesaplamanın temel sınırlarını inceleyen bir giriş.	Yok.
4	Bağlantıların Önemi Üzerine: Ağlara Giriş Ağlar ve grafların temel özelliklerine giriş ve karmaşık sistemlerin doğal bir bileşeni olarak nasıl ortaya çıktıklarının keşfi.	Yok.

5	Şans Doktrini: Gerçek Dünya Ağları ve Rastgele Graflar Olasılık teorisine ve olasılık dağılımlarına giriş, ayrıca bilgi teorisinin, rastgele grafların ve bunların gerçek dünya ağlarını incelemedeki uygulamalarının genel bir değerlendirmesi.	Yok.
6	Gresham, Pareto ve Beckstrom: Ekonomik Ağlarda Karmaşıklık Ekonominin en karmaşık ağlardan biri olarak ele alındığı bir karmaşıklık teorisi perspektifi ve Epstein'in Sugarscape modeli, Schelling'in ayrışma modeli gibi sistem dinamiklerinin analizi.	Yok.
7	Finans ve Yönetimde Karmaşıklık Perspektifi: Newton ve Kitlelerin Çılgınlığı Ağ etkilerine kısa bir giriş ve Metcalfe ile Reed yasalarının ağlar boyunca yeniliğin yayılmasını anlamadaki önemi ve bunların büyüme için nasıl kullanılabileceği.	Yok.
8	Kritik Noktalar, Faz Geçişleri ve Çatallanma: Dinamik Sistemlere Giriş Sistemlerin zaman içinde nasıl evrildiğini, iç ve dış faktörlerden nasıl etkilendiğini ve kritik noktalarda meydana gelen ani niceliksel değişimleri matematiksel olarak incelenmesi.	Yok.
9	Fibonacci'nin Tavşanlarından Lyapunov Kardeşlerine: Logistic Map Bir nüfus büyüme modelinin, çatallanma diyagramlarının ortaya çıkışının ve bu diyagramların öneminin incelenmesi; ayrıca kaosun doğal sistemlerde nasıl tespit edilebileceğine dair kriterler.	Yok.
10	Öz-Benzerlik, Cantor Kümesi, Fraktaller: Sonsuzluğun Paradokslarına Bir Bakış Öz-benzer yapılar, bunların kaos ve karmaşıklık ile ilişkisi ve doğal fenomenlere yönelik sezgisel anlayışımızı nasıl zorladıklarının keşfi.	Yok.
11	Emerjans, Kendiliğinden Örgütlenen Kritiklik ve Hücresel Otomatlar Karmaşıklık, emerjans (ortaya çıkış) bilimi olarak ele alınması ve hücresel otomatlar ile görselleştirmeler. Bu bağlamda, başlangıç koşullarına duyarlılığın gerçek anlamı da keşfedilecektir.	Yok.
12	Conway'in Hayat Oyunu: Karmaşıklığın Yüceltilmesi İki boyutlu bir hücresel otomat olan Conway'in Hayat Oyunu'nun incelenmesi ve karmaşıklık teorisi ile bağlantısının araştırılması; karmaşık sistemlerin kendilerini nasıl çoğaltabileceklerinin vurgulanması.	Yok.
13	Homo Ludens: Oyun Teorisi, Evrim ve Genetik Algoritmalar Bir sistem içindeki oyuncuların etkileşimlerinin oyun teorisi perspektifinden analiz edilmesi; oyuncuların birbirleriyle nasıl etkileşimde bulundukları, deneyimlerinden nasıl öğrendikleri ve bu etkileşimlerin nasıl karmaşık sistemlere yol açtığının incelenmesi.	Yok.
14	Son Değerlendirmeler ve Dersin Gözden Geçirilmesi Ele alınan konuların gözden geçirilmesi ve karmaşıklık teorisine daha geniş bir perspektiften bakılmasının sağlanması.	Yok.

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

ZORUNLU ve ÖNERİLEN OKUMALAR

Mitchell, M. (2009). Complexity: A Guided Tour. Oxford University Press.
Feldman, D. P. (2012). Chaos and Fractals: An Elementary Introduction. Oxford University Press.
Pósfai, M., & Barabási, A. L. (2016). Network Science. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

DİĞER KAYNAKLAR

Bak, P. (2013). How Nature Works: The Science of Self-organized Criticality. Springer Science & Business Media.
Hawkins, J. (2024). The Mathematics of Cellular Automata (Vol. 108). American Mathematical Society.
Holland, J. H. (2014). Complexity: A Very Short Introduction. Oxford University Press.
Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. Sustainability Institute.
Sipser, M. (1996). Introduction to the Theory of Computation. ACM Sigact News, 27(1), 27-29.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Yarıyıl İçi Çalışmaları	**Sayı**	**Katkı Payı (%)**
Katılım	10	30
Proje	3	60
Ödev	3	10
Total:	**16**	**100**

İŞ YÜKÜ HESAPLAMASI

Etkinlikler	**Sayısı**	**Süresi (saat)**	**Toplam İş Yükü (saat)**
Ders Saati	14	3	42
Proje	3	27	81
Ödev	3	0.7	2.1
Toplam İş Yükü (saat):			**125.1**

1 AKTS = 25 saatlik iş yükü

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

#	PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	PY6	PY7	PY8	PY9	PY10
OC1										
OC2										
OC3										
OC4										

Katkı Düzeyi: 1 Düşük, 2 Orta, 3 Yüksek