

# DERS TANITIM ve UYGULAMA BİLGİLERİ

| Dersin Adı                          | Kodu  | Yarıyıl | T+U+L<br>(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 örgütlenme 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 hücrel 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):      | <ul style="list-style-type: none"><li>1- Karmaşık Sistemlerin temel kavramlarını anlama</li><li>2- Doğal ve temel bilimlerde karmaşık sistem düşüncesini uygulama yeteneği</li><li>3- Modelleme kavramlarını, araçlarını ve tekniklerini kullanma yeteneği</li><li>4- Gerçek dünya sistemlerinin değerlendirilmesinde eleştirel düşünme yeteneği</li></ul>  |         |                       |              |             |      |
| 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 Rollerini 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 hesaplamasının 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 kullanılabilceği.  | 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 Hücrel Otomatlar Karmaşıklık, emerjans (ortaya çıkış) bilimi olarak ele alınması ve hücrel otomatlar ile görselleştirmeler. Bu bağlamda, başlangıç koşullarına duyarlılığın gerçek anlamı da keşfedilecektir.  | Yok. |
| 12 | Conway'in Hayat Oyunu: Karmaşıklığın Yüceltilmesi İki boyutlu bir hücrel 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 buldukları, 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. |



**Katkı Düzeyi:** 1 Düşük, 2 Orta, 3 Yüksek