Ders Bilgi Formu

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	AKTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuar (saat/hafta)
Uygulamalı Optimizasyon	IST4422	3	5	3	0	0

Önkoşullar	Yok

Yarıyıl	Bahar

Dersin Dili	İngilizce, Türkçe
Dersin Seviyesi	Lisans Seviyesi
Ders Kategorisi	Temel Meslek Dersleri
Dersin Veriliş Şekli	Yüz yüze

Dersi Sunan Akademik Birim	İstatistik Bölümü
Dersin Koordinatörü	Gülder Kemalbay
Dersi Veren(ler)	Gülder Kemalbay
Asistan(lar)ı	

Dersin Amacı	Bu dersin amacı, öğrencilerin mühendislik, ekonomik ve sosyal olgulardan doğan problemlerin matematiksel modelleri kurup çözebilmeleri için gerekli kuramsal ve uygulamalı altyapıyı kazanmalarına; modelleme-çözüm-yorum döngüsünü pekiştirerek istatistik, matematik ve mühendislik arasındaki güçlü ilişkiyi kavramalarına yardımcı olmaktır. Ders aynı zamanda, Python/R veya Mathematica gibi araçlarla sayısal modelleme ve çoğaltılabilir çalışma alışkanlıklarını destekleyip aktif öğrenme ve problem çözmeye dayalı öğretim tasarımıyla öğrencilerin eleştirel düşünme, iletişim ve takım çalışması becerilerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır.
Dersin İçeriği	Optimizasyonun temelleri; lineer programlama; lineer olmayan programlama; global optimizasyon; nümerik çözümler.
Opsiyonel Program Bileşenleri	Yok

Ders Öğrenim Çıktıları

1	Bu dersi başarı ile tamamlayan öğrenciler, Gerçek yaşam problemlerini optimizasyon teknikleriyle modelleyebilecek, uygun amaç/kısıtları belirleyerek çözüm stratejisi geliştirebileceklerdir.
2	Farklı disiplinlerden (mühendislik, ekonomi, veri bilimi vb.) uygulamalı örnekleri kuramsal çerçeveye oturtup çözümleyebileceklerdir.
3	Optimizasyon problemlerini çözmek için bilgisayar programlarını (Python/Mathematica vb.) kullanarak model kurup çözümleyebilecek ve sonuçları doğrulayabileceklerdir.
4	Doğrusal ve doğrusal olmayan optimizasyon problemlerini uygun numeric algoritmalarla çözebilecek, çözümün geçerlilik ve duyarlılığını yorumlayabileceklerdir.
5	İstatistik–matematik–mühendislik arasındaki güçlü ilişkiyi kavrayıp disiplinler arası bağlamda sonuçları yorumlayabileceklerdir.

Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

Hafta	Konular	Ön Hazırlık

1	Konu Anlatımı: Doğrusal/doğrusal olmayan, tek-çok değişkenli, kısıtlı/kısıtsız, türevlenebilir/türevlenemez problemler; amaç-kısıt-değişken kavramları. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Verilen bir senaryoyu (üretim/ulaşım) doğru sınıfa yerleştirme. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Neden farklı problem sınıfları farklı çözüm yaklaşımı gerektirir?	1. Optimizasyon teorisinin amaç fonksiyonu, değişken, kısıt gibi temel kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 87-98.
2	Konu Anlatımı: Problem Formulasyonu; Mathematica programlama dili ile optimizasyon temellerine giriş. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Verilen kısa sözlü problem için karar değişkeni–amaç–kısıt yazımı; Mathematica ile örnek bir Minimize çağrısı. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Modelleme hataları (eksik kısıt/yanlış amaç) ve doğrulama kontrol listesi.	1. Optimizasyon modellerinin sınıflandırılması hakkında bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 99-108. 2. Mathematica programına ait giriş bilgilerinin okunması. Kaynak: 12-25 [1].
3	Konu Anlatımı: Grafiksel optimizasyon; İki değişkenli doğrusal olmayan programlamada seviye eğrileri ve uygun çözüm bölgesi; köşe noktası sezgisi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): 2 boyutlu bir doğrusal olmayan programlama problemini seviye eğrileri ve uygun çözüm bölgesi bölge üzerinde görselleştirme. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Grafiksel yöntemin güçlü/zayıf yanları.	1. Mathematica'da Plot fonksiyonu ile 2 boyutlu ve 3 boyutlu grafik çizimlerinin incelenmesi. Kaynak: 32-42 [1].
4	Konu Anlatımı: Liste işlemleri, vektör ve matrisler; en küçük kareler ile veriye eğri uydurma. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Basit doğrusal regresyon modelinde parametrelerin nokta tahmini. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Aşırı/eksik belirli sistemler ve artıkların yorumu.	1. Hata kareler toplamı minimizasyonuna dayalı en küçük kareler yöntemine ait örneğin okunması ve incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 130-131.
5	Konu Anlatımı: Lineer programlama (Lp), standart/kano¬nik biçim; dualite sezgisi; ağ modelleri; kısa ağ akış örnekleri. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): LP'nin temel fikri ve proje ağları ile ilişkisi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): LP vs. ağ modelleri: hangisi ne zaman tercih edilir?	1. Lineer programlama probleminin genel yapısının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 259-262. 2. Lineer programlamada duallik yapısı bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 302-306.
6	Konu Anlatımı: Tek değişkenli türeve dayalı çözümler: Newton–Raphson Yöntemi, Secant Yöntemi. Bir boyutta kök/optimum ilişkisi; yakınsama fikri. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Tek değişkenli bir örnekte, türevi sıfır yapan noktayı bulmak için Newton adımı ile bir örnek çözümü. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Başlangıç noktasının ve türev bilgisinin etkisi.	1. Türevi sıfır yapan noktaların bulunması için Newton-Raphson yönteminin varsayımlarının ve başlangıç değerinin etkisinin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 131-135.
7	Konu Anlatımı: Tek değişkenli türevsiz çözümler: Altın Orana Dayalı Arama Yöntemi; tek tepeli (unimodal) aralıkta kapsayan aralık belirleme ve altın oran adımları. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Kapalı bir aralıkta altın oran tablosu oluşturma. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Türevsiz vs. türevli yöntemlerin karşılaştırması.	1. Türevden bağımsız çözüm yöntemlerinin genel mantığının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 137-139. 2. Altın oran kavramının ve Fibonacci sayı dizisi ile ilişkisinin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 143-145.
8	Midterm 1 / Practice or Review	

9	Konu Anlatımı: Çok değişkenli kısıtlamasız türeve dayalı çözümler: Newton Yöntemi, Kuazi-Newton Yöntemi, BFGS Algoritması. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): BFGS tek adım güncellemesi (küçük örnek). Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Hesap yükü; Hessian tam/yenilemeli yaklaşım dengesi.	1. Çok değişkenli 1. ve 2. mertebe koşullar; Hessian matris kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 77-81; 194-195. 2. Kuasi-Newton yöntemlerinin hangi durumlarda avantajlı olduğunun araştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, 204-205.
10	Konu Anlatımı: Çok değişkenli kısıtlamasız türeve dayalı çözümler: En Dik Azalış Yöntemi, Levenberg Marquardt Algoritması. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): En dik azalışta hat araması kontrol listesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Öğrenme adımı/hat aramasının yakınsamaya etkisi.	1. Newton yöntemi ile En dik azalış yöntemi arasındaki firkin incelenmesi; En dik azalış yönteminde arama yönünün negatif gradyan olarak belirlenmesi fikrinin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 214. 2. Levenberg–Marquardt algoritmasının, En dik azalış ve Newton yöntemine düzenleme ekleyerek çözüme kararlılık kazandırdığı fikrinin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 217.
11	Konu Anlatımı: Çok değişkenli kısıtlamasız türevsiz çözümler: Nelder-Mead Yöntemi, Tabu Algoritması. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Nelder–Mead tek iterasyon (simplex noktalarının güncellenmesi). Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Yerel en iyiye takılma ve çeşitlilik stratejileri.	1. Türevsiz arama mantığı; Nelder–Mead yönteminde temel simpleks güncelleme adımlarının incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 226-230. 2. Tabu Algoritması genel akış şemasının incelenmesi. Kaynak: 420-422 [3].
12	Konu Anlatımı: Çok değişkenli kısıtlamasız türevsiz çözümler: Tavlama Benzetim Yöntemi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Küçük bir maliyet fonksiyonunda Benzetimli Tavlama kabul/red örnekleri. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Soğuma hızının keşif-sömürü dengesine etkisi.	1. Metropolis Kabul kuralında daha kötü adımların zaman zaman olasılıkla kabul edilmesi ve yerel tuzaklardan kaçınılması; sıcaklık çizelgesiyle bu kabul olasılığının kontrollü biçimde düşürülmesi fikirlerinin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 236-237.
13	Konu Anlatımı: Çok değişkenli kısıtlamasız türevsiz çözümler: Genetik Algoritma. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): İkili kodlamalı küçük bir Genetik Algoritma turu. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Genetik Algoritma'nın hiperparametre duyarlılığı ve melez yaklaşımlar.	1. Genetik Algoritmanın temel bileşenleri (kodlama, uygunluk, seçim-çaprazlama-mutasyon, durma ölçütleri) için şematik özetin incelenmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 237-238.
14	Konu Anlatımı: Kısıtlamalı lineer olmayan optimizasyon için nümerik çözümler; Ardışık Karesel Programlama (SQP) yöntemi; aktif-küme sezgisi. Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Basit bir SQP alt problemi kurma. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): SQP'nin güçlü yanları ve hassas olduğu durumlar.	1. Karush-Kuhn-Tucker (KKT) koşullarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 375-377.
15	Konu Anlatımı: Öğrenci sunumlarının dinlenmesi Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Seçilen gerçek yaşam probleminin modellenmesi, uygun bir algoritma ile programlanarak çözümlenmesi ve sonuçların yorumlanması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Modelin varsayımları, sınırlılıkları ve olası iyileştirmeler.	1. Mathematica, R, Python veya Matlab dillerininn birinde dersin konuları üzerine yapılacak bir uygulamanın kodlarının hazırlanması ve örneklendirilmesi.

16	Final	

Değerlendirme Sistemi

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği		
Ödev	1	20
Sunum/Jüri		
Projeler		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar	1	40
Final	1	40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		40
TOPLAM		100

AKTS İşyükü Tablosu

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	1	16	16
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	0	0	0
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	16	16
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	22	22
Toplam İşyükü			138
Toplam İşyükü / 30(s)			4.60
AKTS Kredisi			5

Diğer Notlar	Yok