

Genel Bilgiler

Dersin Amacı

Bu dersin amacı, öğrencilere kesirli analiz ve kesirli diferansiyel denklemlerin temel kavramlarını kazandırmak, Riemann–Liouville, Caputo ve Grünwald–Letnikov tanımlarını öğretmek ve bu tanımların özelliklerini kavratmaktır. Ayrıca, öğrencilerin kesirli integrallerin temel özelliklerini kullanabilmeleri, lineer kesirli diferansiyel denklemleri çözebilmeleri, başlangıç ve sınır değer problemlerini yorumlayabilmeleri ve giriş düzeyinde Laplace dönüşümü ile temel uygulamaları gerçekleştirebilmeleri hedeflenmektedir. Böylece öğrenciler, kesirli diferansiyel denklemlerin matematiksel temellerini öğrenerek mühendislik ve fen bilimleri uygulamalarına hazırlık yapacaklardır.

Dersin İçeriği

(1) Kesirli diferansiyel denklemlere giriş ve tarihsel gelişim (2) Kesirli integral ve türev kavramlarının temelleri (3) Riemann–Liouville tanımı ve özellikleri (4) Caputo tanımı ve özellikleri (5) Grünwald–Letnikov tanımı ve özellikleri (6) Farklı tanımların karşılaştırılması (7) Kesirli integral eşitsizlikleri ve temel teoremler (8) Lineer kesirli diferansiyel denklemler ve örnek çözümler (9) Başlangıç ve sınır değer problemleri (10) Laplace dönüşümünün kesirli denklemlerde kullanımı (giriş düzeyi) (11) Kesirli diferansiyel denklemler için temel sayısal yöntemlere giriş (12) Fiziksel ve mühendislik uygulamalarına basit örnekler

Dersin Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar

1 K. S. Miller, B. Ross, An Introduction to the Fractional Calculus and Fractional Differential Equations, John Wiley & Sons, Inc., 1993. 2 I. Podlubny, Fractional Differential Equations, Academic Pres, 1999 3 K. B. Oldham and J. Spanier, The Fractional Calculus, Academic Press, 1974

Planlanan Öğrenme Etkinlikleri ve Öğretme Yöntemleri

(1) Teorik ders anlatımı (2) Sınıf içi tartışmalar ve soru–cevap etkinlikleri (3) Problem çözme ve örnek uygulamalar (4) Bireysel ödevler ve rapor hazırlama (5) Sunum ve kısa projeler (6) Literatür incelemeleri ve güncel makale tartışmaları

Ders İçin Önerilen Diğer Hususlar

(1) Öğrencilerin derse düzenli devam etmeleri ve aktif katılım göstermeleri önerilir. (2) Analiz I–IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edinilen bilgilerin gözden geçirilmesi faydalıdır. (3) Ders sırasında verilen ek kaynak kitaplar, makaleler ve notların takip edilmesi tavsiye edilir. (4) Uygulamalar için ek problemler çözülmesi ve literatürden örnekler incelenmesi önerilir.

Dersi Veren Öğretim Elemanı Yardımcıları

Dersi veren öğretim elemanı yardımcısı yoktur.

Dersin Verilişi

(1) Ders, sınıf ortamında yüz yüze yürütülmektedir. (2) Öğrenciler, derslerde temel kavramları öğretim üyesinden teorik olarak öğrenmektedir. (3) Teorik anlatımın ardından örnek problem çözümü ve sınıf içi tartışmalarla konular pekiştirilmektedir. (4) Öğrencilerin bireysel ödevler ve kısa projeler aracılığıyla ders dışı çalışmaları desteklenmektedir. (5) Literatürden güncel makaleler incelenerek öğrencilerin araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.

Dersi Veren Öğretim Elemanları

Doç. Dr. Mehmet Şenol

Program Çıktısı

1. Riemann-Liouville ve Caputo kesirli türev tanımlarını yazabilir
2. Riemann-Liouville, Caputo ve uyumlu kesirli türev tanımlarını karşılaştırabilir.
3. Uyumlu kesirli türev ve integral kavramlarını tanımlayabilir ve temel özelliklerini açıklayabilir.
4. Uyumlu kesirli kuvvet serisi açılımlarını ve Laplace dönüşümlerini çözüm yöntemlerinde kullanabilir.
5. Uyumlu kesirli diferansiyel denklemleri sub-equation yöntemiyle çözebilir. .
6. Uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerin çözümünde tanh yöntemini uygulayabilir.
7. Üstel-fonksiyon yöntemiyle uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerin tam çözümlerini elde edebilir.
8. Yardımcı denklem yöntemini kullanarak kesirli diferansiyel denklemleri çözebilir. .
9. Uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili güncel araştırmaları ve literatürü takip edebilir ve yorumlayabilir.

Haftalık İçerikler

Sıra	Hazırlık Bilgileri	Laboratuvar Öğretim Metodları	Teorik	Uygulama
1	Bu ders için öğrencilerin Analiz I–IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Kesirli diferansiyel denklemlere giriş, tarihsel gelişim ve temel kavramlar	Kesirli diferansiyel denklemlere giriş, tarihsel gelişim ve temel kavramlar

Sıra	Hazırlık Bilgileri	Laboratuvar Öğretim Metodları	Teorik	Uygulama
2	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Kesirli integral tanımları, temel özellikler	Kesirli integral tanımları, temel özellikler
3	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Riemann–Liouville kesirli integral ve türev tanımı	Riemann–Liouville kesirli integral ve türev tanımı
4	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Riemann–Liouville kesirli türevin özellikleri ve örnekler (5) Caputo kesirli türev tanımı ve özellikleri	Riemann–Liouville kesirli türevin özellikleri ve örnekler (5) Caputo kesirli türev tanımı ve özellikleri
5	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Caputo kesirli türev tanımı ve özellikleri	Caputo kesirli türev tanımı ve özellikleri
6	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Grünwald–Letnikov kesirli türev tanımı	Grünwald–Letnikov kesirli türev tanımı
7	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Farklı kesirli türev tanımlarının karşılaştırılması	Farklı kesirli türev tanımlarının karşılaştırılması

Sıra	Hazırlık Bilgileri	Laboratuvar Öğretim Metodları	Teorik	Uygulama
8	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Kesirli integral eşitsizlikleri ve temel teoremler	Kesirli integral eşitsizlikleri ve temel teoremler
9	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Lineer kesirli diferansiyel denklemler: giriş ve örnekler	Lineer kesirli diferansiyel denklemler: giriş ve örnekler
10	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Kesirli diferansiyel denklemlerde başlangıç ve sınır değer problemleri	Kesirli diferansiyel denklemlerde başlangıç ve sınır değer problemleri
11	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Laplace dönüşümünün kesirli denklemlerde kullanımı (giriş düzeyi)	Laplace dönüşümünün kesirli denklemlerde kullanımı (giriş düzeyi)
12	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Kesirli diferansiyel denklemler için temel sayısal yöntemlere giriş	Kesirli diferansiyel denklemler için temel sayısal yöntemlere giriş
13	Bu ders için öğrencilerin Analiz I-IV, Lineer Cebir ve Diferansiyel Denklemler derslerinden edindikleri temel matematiksel bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Fonksiyonlar, türev ve integral hesapları, matris işlemleri ve diferansiyel denklem çözümleri konularına hâkimiyet, kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.	Ders, teorik anlatım ve uygulamalı problem çözme yöntemleriyle yürütülmektedir. Öğrenciler derslerde önce temel kavramları öğretim üyesinden öğrenmekte, ardından örnekler ve sınıf içi tartışmalarla bilgilerini pekiştirmektedir. Bireysel ödevler, kısa projeler ve literatür incelemeleri aracılığıyla öğrencilerin kendi başlarına öğrenme becerileri desteklenmekte ve araştırma yönelimleri teşvik edilmektedir.	Fiziksel ve mühendislik uygulamalarına basit örnekler	Fiziksel ve mühendislik uygulamalarına basit örnekler

İş YükleriDeğerlendirmeMatematik Ana Bilim Dalı / MATEMATİK (YÜKSEK LİSANS - TEZLİ) X Öğrenme Çıktısı İlişkisi[illegible]

	P.Ç. 1	P.Ç. 2	P.Ç. 3	P.Ç. 4	P.Ç. 5	P.Ç. 6	P.Ç. 7	P.Ç. 8	P.Ç. 9	P.Ç. 10	P.Ç. 11	P.Ç. 12	P.Ç. 13	P.Ç. 14	P.Ç. 15	P.Ç. 16	P.Ç. 17	P.Ç. 18
Ö.Ç. 8	2	3	3	2	2					2								
Ö.Ç. 9	2	3	3	2	2					2								

Tablo :

- P.Ç. 1 :** Analiz, Uygulamalı matematiğin, Geometri ve Cebirin bazı alt toerileri hakkındaki temel teoremleri yeni problemlere uygulayabilir.
- P.Ç. 2 :** programcılığı 2
- P.Ç. 3 :** Matematik, fen bilimleri ve kendi dalları ile ilgili konularda yeterli alt yapıya sahiptir ve bu alanlardaki teorik ve uygulamalı bilgileri matematik problemlerin çözümleri için kullanır.
- P.Ç. 4 :** Bilimsel, matematiksel düşünme yeteneği kazanabilme ve ilgili alanlarda bu bilgiyi kullanabilme.
- P.Ç. 5 :** Bilimsel, matematiksel düşünme yeteneği kazanabilme ve ilgili alanlarda bu bilgiyi kullanabilme.
- P.Ç. 6 :** Temel matematiksel beceriler (problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, genelleme) ve bu becerilere dayalı yetenekler edinebilme. (Rasyonel düşünme tekniği kazandırabilme)
- P.Ç. 7 :** Bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi kazanabilme.
- P.Ç. 8 :** Bilgiye erişebilme ve bu amaçla kaynak araştırması yapabilme, veri tabanlarını ve diğer bilgi kaynaklarını kullanabilme becerisine sahip olabilme.
- P.Ç. 9 :** Çalışma hayatında etik sorumlulukların gereklerini yerine getirebilme.
- P.Ç. 10 :** Bilim tarihi ve bilimsel bilginin üretimiyle ilgili bilgi edinebilme.
- P.Ç. 11 :** Eleştirel ve yaratıcı düşünmenin ve problem çözme becerilerinin gelişimi için uygun yöntem ve tekniklerle etkinlikler düzenleyebilme.
- P.Ç. 12 :** Çalışma hayatı ve sosyal yaşam ile ilgili konularda bireysel ve takım çalışmaları yapabilme.
- P.Ç. 13 :** Alanı ile ilgili konularda düşüncelerini ve konulara ilişkin çözüm önerilerini yazılı ve sözlü olarak aktarabilme.
- P.Ç. 14 :** Matematiksel bilgi birikimlerini teknolojide kullanabilme.
- P.Ç. 15 :** Alanındaki bilgileri izleyebilecek ve meslektaşları ile iletişim kurabilecek düzeyde bir yabancı dili geliştirebilme.
- P.Ç. 16 :** Gerçek dünya problemlerinde Matematiksel prensipleri uygulayabilme.
- P.Ç. 17 :** Farklı disiplinlerin yaklaşım ve bilgilerini Matematikte kullanabilme.
- P.Ç. 18 :** Matematik alanındaki bir problemi, bağımsız olarak kurgulayabilme, çözüm yöntemi geliştirebilme, çözebilme, sonuçları değerlendirebilme ve gerektiğinde uygulayabilme.
- Ö.Ç. 1 :** Riemann-Liouville ve Caputo kesirli türev tanımlarını yazabilir
- Ö.Ç. 2 :** Riemann-Liouville, Caputo ve uyumlu kesirli türev tanımlarını karşılaştırabilir.
- Ö.Ç. 3 :** Uyumlu kesirli türev ve integral kavramlarını tanımlayabilir ve temel özelliklerini açıklayabilir.
- Ö.Ç. 4 :** Uyumlu kesirli kuvvet serisi açılımlarını ve Laplace dönüşümlerini çözüm yöntemlerinde kullanabilir.
- Ö.Ç. 5 :** Uyumlu kesirli diferansiyel denklemleri sub-equation yöntemiyle çözebilir. .
- Ö.Ç. 6 :** Uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerin çözümünde tanh yöntemini uygulayabilir.
- Ö.Ç. 7 :** Üstel-fonksiyon yöntemiyle uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerin tam çözümlerini elde edebilir.
- Ö.Ç. 8 :** Yardımcı denklem yöntemini kullanarak kesirli diferansiyel denklemleri çözebilir. .
- Ö.Ç. 9 :** Uyumlu kesirli diferansiyel denklemlerle ilgili güncel araştırmaları ve literatürü takip edebilir ve yorumlayabilir.