



. YARIYIL

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
LEE5998	Akademik Türkçe		4 + 0	4,0	S	

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5000	Tez Çalışması		0 + 1	20,0	Z	
Öğrenciler ilgilendikleri konuları belirler, bununla ilgili literatür taraması yapar, araştırma sürecini planlar, veri toplar, analiz eder, yorumlar, sonuçlar çıkarır, bulguları düzenler ve rapor haline getirir.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5001	Adi Diferansiyel Denklemlerin Nümerik Çözümü		3 + 0	7,5	S	
Başlangıç değer problemlerinin elemanter teorisi, Çözümlerin varlığı ve tekligi, Euler metodu, Heun metodu, Yüksek mertebeden Taylor metodları, Picard yaklaşım metodu, Runge-Kutta Metodları, Çok adımlı metodlar, Ekstrapolasyon metodları, Yerel ve Global hatalar:Stabilite, Yüksek mertebeden adi diferansiyel denklemler, Diferansiyel denklemler sistemleri, Stiff diferansiyel denklemleri, Sınır değer problemleri, Atış metodları, Sonlu farklar metodu, Rayleigh-Ritz, Collocation ve Galerkin metodları.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5002	Adi Diferansiyel Denklemlerin Simetri İndirgemeleri		3 + 0	7,5	S	
1- Lie simetri 2- Lambda simetri 3- Prolle-Singer yöntemi 4- Eşlenik simetri 5- Lie simetri yöntemi ile indirgeme 6- Aşık bir üretece sahip denklemlerin lambda simetri yöntemi ile incelenmesi 7- salınım denkleminin Prolle-Singer yöntemi ile incelenmesi 8- Salınım Denkleminin eşlenik simetri yöntemi ile incelenmesi						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5003	Anahtarlama Lineer Sistemlerin Kararlılığı		3 + 0	7,5	S	
Anahtarlama dinamik sistemler: Anahtarlama sinyalleri, Anahtarlama diziler, Anahtarlama lineer sistemlerin çözümleri; Kararlılık, Asimptotik kararlılık, Ekspansiyon kararlılık, Lyapunov teoremleri; Ortak Lyapunov fonksiyonları: Ortak kuadratik Lyapunov fonksiyonları, Anahtarlama kuadratik Lyapunov fonksiyonları, Parçalı tanımlı Lyapunov fonksiyonları, Çok katlı Lyapunov fonksiyonları; Anahtarlama sistemlerin kararlılaştırılması: Anahtarlama sistemlerin kuadratik kararlılaştırılması, Anahtarlama sistemlerin parçalı kuadratik kararlılaştırılması.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5004	Araştırma Yöntemleri		3 + 0	7,5	S	
Bilim ve Bilimsel Yöntem Kavramları, Araştırma Kavramı ve Araştırma Eğitimi, Araştırma Süreçleri, Matematik Eğitimi Araştırmalarında Dün, Bugün ve Yarın , Matematik Öğrenimi İle İlgili Araştırmalar, Matematik Eğitiminde Teknolojinin Kullanımı ile İlgili Araştırmalar, Matematik Eğitimi Araştırmalarında Önemli Hususlar, Gelecekteki Araştırmalar.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5005	Cebirde Seçme Konular		3 + 0	7,5	S	
1) Cisim genişlemeleri 2) Cebirsel cisim genişlemeleri 3) Geometrik çizimler 4) İzomorfizmaların genişletilmesi 5) Otomorfizma grupları 6) Parçalanma cisimleri 7) Normal genişlemeler 8) Aynılabilir genişlemeler 9) Sonlu cisimler 10) Galois genişlemeleri 11) Dairesel genişlemeler 12) Köklerle çözülebilirlik 13) Simetrik fonksiyonlar 14) n. dereceden genel polinomun Galois grubu						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5006	Cebirsel Topoloji I		3 + 0	7,5	S	
Homotopi; Temel Grup; Basit Bağlantılı Uzaylar; Büzülebilir Uzaylar; Örtü Uzayları; Örtü Dönüşümleri; Örtü Uzaylarının Sınıflandırılması; Topolojik Gruplar; Grup Hareketleri; Temel Grup için Hesaplama Yöntemleri; Yüksek Boyutlu Homotopi Grupları						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5007	Cebirsel Topoloji II		3 + 0	7,5	S	
Simpleksel kompleksler; Homoloji; Elemanter Homolojik Cebir; Kohomoloji; Homoloji ve Kohomoloji Gruplarının Hesaplanması						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5008	Diferansiyel Denklemler		3 + 0	7,5	S	
Başlangıç değer problemi: Çözümlerin varlık ve tekligi; Tekil çözümler ve noktalar; Çözümlerin başlangıç verileri sürekliliği; Yüksek mertebeden lineer denklemler ve denklemler sistemleri, varlık ve teklilik teoremleri; Sturm teoremleri ve salınımlı çözümler; Sturm-Liouville sınır değer problemi; Kararlılık: Lyapunov tipi Kararlılık ve Kararsızlık. Lyapunov Fonksiyonları; Lyapunov'un İkinci Metodu; Lyapunov teoremi; Yanı doğrusal sistemler; Doğrusallaştırma; Denge noktasının kararlılığı; Limit kümeleri ve özellikleri; Poincare-Bendixon Teoremi						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5009	Diferansiyel Formların Geometrisi		3 + 0	7,5	S	
1. Haftalar R^n de tanjant ve kotanjant uzayı 2. Haftalar Dış çarpım ve dış cebir 3. Haftalar R^n de vektör alanları ve diferansiyel formlar 4. Haftalar Dış türev ve özellikleri 5. Haftalar Diferansiyel formların geri çekilmeleri 6. Haftalar Hodge *-operatörü ve self-duallık 7. Haftalar Diferansiyellenebilir manifoldlar 8. Haftalar Manifoldlar üzerinde türevlenebilir dönüşümler 9. Haftalar Manifoldlar üzerinde vektör alanları 10. Haftalar Manifoldlar üzerinde diferansiyel formlar 11. Haftalar Kapalı formlar, tam formlar 12. Haftalar Manifoldlar üzerinde Diferansiyel formların integrali 13. Haftalar Kenarlı manifoldlar ve Stokes Teoremi 14. Haftalar de Rham Cohomolojisi						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5010	Diferansiyellenebilir Manifoldlar I		3 + 0	7,5	S	
Manifold, Harita , C^{∞} -atlas , manifold üzerinde diferansiyellenebilir fonksiyonlar ve diferansiyellenebilir manifold . Diferansiyellenebilir manifold üzerinde teğet uzaylar, vektör uzayları, vektör alanlarının Lie parantezi, Lie türevi, integral eğriler,dağılımlar,f-bağıntılı vektör alanları, 1- formlar, tensör alanları , tensör çarpımı, dış cebir ve dış türev. Afın konneksiyon, afın konneksiyonun burulma tensörü ve eğrilik tensörü.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5011	Diferansiyellenebilir Manifoldlar II		3 + 0	7,5	S	
Riemannian manifold. Riemannian metriği . Riemannian manifoldu üzerinde Levi-Civita (Riemannian) konneksiyonu. Riemannian geometrisinin temel teoremi. Riemannian eğrilik tensörü, kesitsel eğrilik, Ricci tensörü ve skaler eğrilik. I. II. Bianchi özdeşliği. Ricci özdeşliği. Gauss eğriligi. Riemannian manifold üzerinde yarı simetrik konneksiyon. Conformal dönüşüm. Weyl conformal eğrilik tensörü. Projektif eğrilik tensörü. Concircular eğrilik tensörü. Conharmonic eğrilik tensörü .						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5012	Dinamik Sistemler I		3 + 0	7,5	S	
Varlık-Teklilik Teoremleri, Lineer Diferansiyel DenklemlerSistemleri ve Operatör Metodu, İki Boyutlu Lineer Diferansiyel Denklemler Sistemleri, Özdeğer ve Özvektörler, n-Boyutlu Lineer Sistemler, e^{At} Matrisi, Sylvester Metodu, Periyodik Katsayılı Lineer Sistemler, Lineer Olmayan Denklemler Sistemleri ve İlk integraller, İki Boyutlu Hamilton Sistemleri						

Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5013	Dinamik Sistemler II		3 + 0	7,5	S	
Ötönöm sistemler ve faz düzlemi, Kritik nokta türleri: düğüm, semer, merkez ve sarmal noktaları. Kritik noktaların kararlılık durumları, Lineer sistemlerin kritik noktaları ve kararlılık durumları, Lyapunov doğrudan yöntemi, Lineer olmayan sistemlerin lineerleştirilmesi ve basit kritik noktalarının bulunması, Korunumlu sistemler, Periyodik çözümler ve Poincare-Bendixson teoremleri, n-yinci basamaktan lineer denklemlerin ve n-boyutlu lineer denklem sistemlerinin çözümlerinin davranışı, Bazı dinamik sistem modellerinin incelenmesi, Fark denklemlerinin teorisi, Sabit katsayılı fark denklem sistemlerinin çözümü.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5014	Düğüm Teorisi I		3 + 0	7,5	S	
Düğüm teorisinin temel kavramları, Reidemeister hareketleri, düğümlerin denklığı, halkalar, düğüm tabloları, regüler diyagramlar ve alterme düğümler, düğüm grafları, klasik düğüm invariantları, Minimum kavşak sayısı, burulma sayısı, köprü sayısı, düğümlenme sayısı, halkalanma sayısı, renklendirilebilirlik, düğüm grupları, quandle ve rack						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5015	Düğüm Teorisi II		3 + 0	7,5	S	
Düğüm teorisinin temel kavramları, yüzeyler ve düğümler, bir düğümün cinsi, Seifert matrisi, Seifert matrisinden invariantları, Alexander polinomu, Conway polinomu, Kauffman polinomları, Jones polinomu, HOMFLY polinomu, torus düğümleri, uydüğümleri, hiperbolik düğümler, düğümlerden oluşturulan manifoldlar, düğümler için devirli örtü						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5016	Eliptik Sınır Değer Problemleri I		3 + 0	7,5	S	
Fonksiyon uzayları; Lineer fonksiyonelleri, dağılımlar ve dağılımların türevleri; Sobolev uzayları; daki fonksiyonların sınır değerleri; ve uzayları; Sınır değer problemleri; Navier Stokes denklemleri; Navier-Stokes denklemlerinin zayıf çözümleri.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5017	Eliptik Sınır Değer Problemleri II		3 + 0	7,5	S	
Lineer eliptik operatörler; Gren formülü; Adjoint problemler; Zayıf çözümler ve varlığı; Lax-Milgram teoremi, Enerji kestirimleri; Fredholm alternatifi; Varyasyonel sınır değer problemleri ve bu problemlerin çözümlerinin varlığı, teklığı, regülerliği; Gateaux türevi; Galerkin yöntemi.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5018	Esnek Uzaylar I		3 + 0	7,5	S	
Esnek küme teorisinin tanıtılması, esnek kümelerin temel kavramları, esnek kümeler üzerindeki işlemler, esnek nokta kavramı, esnek bağıntı, esnek fonksiyon, esnek topolojik uzay, esnek topolojik uzay tanımlarının karşılaştırılması, esnek topolojik uzaylarda komşuluklar sistemi, esnek taban ve yerel taban, esnek iç, değme, yığılma ve kapanış noktaları, esnek uzaylarda süreklilik.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5019	Esnek Uzaylar II		3 + 0	7,5	S	
Esnek kümelerin temel kavramları, esnek topolojik uzaylarda dizi ve yakınsama, esnek topolojik uzaylarda ayırma aksiyomları, esnek topolojik uzaylarda bağıtlılık, esnek topolojik uzaylarda kompaktlık, esnek alt uzaylar, esnek çarpım ve bölüm uzayları, esnek sayı kavramı, esnek metrik uzaylar, esnek metrik uzaylarda tamlık.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5020	Fonksiyonel Analiz Uygulamaları		3 + 0	7,5	S	
Doğrusal uzaylar, işleçler, sabit nokta teoremleri, spektral kuramı. Doğrusal olmayan işleçler, dallanma kuramı, değişimsel yöntemler. Özel uzaylar, diferansiyel denklemlere uygulamaları, doğrusal olmayan eliptik kısmi diferansiyel denklemler, integral denklemler ve sayısal analiz						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5021	Fraktal Geometri		3 + 0	7,5	S	
Fraktal Kavramı ve Tarihçesi, Ölçekler, Yansımalar, Ötelemeler ve Küçültmeler, Fraktal Boyut Kavramı, Nüfus Artması, Dinamik Sistemler, Üreteçle Tekrarlama, L-Sistemler, Tekrarlayan Fonksiyonlar Sistemi, Random TFS, Kompleks Tekrarlama						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5022	Genel Topoloji I		3 + 0	7,5	S	
Metrik uzaylarda açık yuvarlar ve açık kümeler, metrik uzayın topolojisi, Topolojik yapı ve Topolojik uzayda açık ve kapalı kümeler, komşuluk, Topolojik uzayda kümelerin içi, dışı, sınırı, yığılma noktaları ve kapanışı, Topolojik uzayda dizi ve dizinin limiti.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5023	Genel Topoloji II		3 + 0	7,5	S	
Kompakt uzaylar, yerel kompakt uzaylar, dizisel kompaktlık, sayılabilir kompaktlık, bağıtlı uzaylar, ayırma aksiyomları, yakınsaklık, sayılabilirlik.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5024	Geometrik Topoloji		3 + 0	7,5	S	
R^n de diferansiyel formlar, Topolojik manifoldlar, Yüzeyler, yüzeylerin sınıflandırılması, bağıtlı toplam, simplicial kompleksler ve simplicial yüzeyler, Euler karakteristiği, Yüzey diffeomorfizmaları.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5025	Hareket Geometrisi I		3 + 0	7,5	S	
Dual sayılar sistemi ve dual sayılar halkası, D-modül, D-modül üzerinde iç çarpım ve norm tanımı, E.Study dönüşümü ve dual açı, D-modülde dual izometrilere, Dual değişkenli fonksiyonlar teorisi, düzlemsel hareketler, küresel hareketler, uzay hareketi, dual ortogonal matrisler ve hareketler, Reel kuaterniyonlar cebiri, reel kuaterniyonların matris gösterimi, Dual kuaterniyonlar, Çizgi kuaterniyonu, Vida operatörü ve vida hareketi.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5026	Hareket Geometrisi II		3 + 0	7,5	S	
Çizgiler geometrisi, regle yüzeyler, yörünge yüzeyleri, D-modülde ve çizgiler uzayında bir parametrel hareketler, uzay kinematikğinde ivme eksenleri, bir çemberin Study dönüşümü.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5027	Hiperbolik Geometri		3 + 0	7,5	S	
Hiperbolik metrik, hiperbolik alan, hiperbolik poligonlar, hiperbolik trigonometrinin temel kavramları						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5028	İleri Analiz		3 + 0	7,5	S	
Normlu uzaylar, limitler ve süreklilik, kompaktlık, seriler, çok değişkenli fonksiyonlar, çok katlı integraller, eğrisel integraller, genelleştirilmiş integraller						

Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5029	İleri Diferensiyel Geometri I		3 + 0	7,5	S	
Diferensiyellenebilir manifoldlar, Tensör cebiri, Tensör alanları, Diferensiyel formlar, Lif demetleri, Vektör demetlerinde konneksiyonlar, Lineer konneksiyonlar, Afiine konneksiyonlar, Eğriliik ve burulma tensörleri, Geodezikler, Riemann konneksiyonları, Altmanifoldlar, II. Temel form ve indirgenmiş konneksiyon, Gauss, Codazzi ve Ricci eğrilikleri, Total umbilik Altmanifoldlar.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5030	İleri Diferensiyel Geometri II		3 + 0	7,5	S	
Fibre uzaylar, Aslı fibre demetler, Vektör demetleri, Vektör demetlerinin kesiti, Vektör demetlerinde konneksiyonlar, Vektör demetlerinde lineer konneksiyonlar, Lineer konneksiyonların eğriliğı, Tanjant demette konneksiyonlar, Tanjant demette lineer olmayan konneksiyonların torsion ve eğriliikleri, Finsler uzayları, Finsler uzayında Kartan konneksiyonu, Finsler konneksiyonunun transformasyonu.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5031	İleri Fonksiyonel Analiz		3 + 0	7,5	S	
Tam metrik uzaylar, metrik uzayların tamlastırılması, contraction mappings on metric spaces, normed spaces, linear and bounded operators, functionals on normed spaces, Banach spaces, Banach sabit nokta teoremi ve diferensiyel integral denklemlere uygulaması, iççarpım ve Hilbert uzayları, ortonormal kümeler, Grahm-Schmidt birim dikleştirme, fonksiyonel analizin temel teoremleri, ispatları ve uygulamaları, kuvvetli ve zayıf yakınsaklık, Arzela-Ascoli teoremi, self adjoint, üniter ve normal operatörler, kompakt operatörler ve spektral teoriye giriş						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5032	İleri Kompleks Analiz		3 + 0	7,5	S	
Kompleks sayılar, kuvvet serileri, analitik fonksiyonlar, harmonik fonksiyonlar, Cauchy Teoremi ve sonuçları, singülerlik ve rezidüler, Argüment ilkesi, Maksimum Modül ilkesi, Schwarz lemması						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5033	İleri Lineer Cebir I		3 + 0	7,5	S	
Vektör Uzayları, Matrisler, Determinatlar, Lineer Denklem Sistemleri, Pozitif Tanımlı Matrisler, Kuadratik Formlar, Matris Teorisi, Lineer denklem sistemlerinin çözüm yöntemleri , Matris ayrışmaları						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5034	İleri Lineer Cebir II		3 + 0	7,5	S	
Lineer Dönüşümler, Lineer Dönüşüm ve Matrisler, İç Çarpım Uzaylarında Lineer Dönüşüm, Öz Değer, Öz Vektör, Kuadratik Formlar, Biilineer dönüşümler						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5035	İleri Nümerik Analiz		3 + 0	7,5	S	
1. Sayısal hesaplama ve Hata analizi 2. Lineer cebirsel denklemler sistemi 3. İnterpolasyon 4. Sayısal türev ve integrasyon						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5036	İleri Projektif Geometri I		3 + 0	7,5	S	
Projektif uzay, Projektif dönüşüm, Projektif grup, Projektif düzlem, Hiperdüzlemlerin Projektif uzayı, Çifte oran, Rasyonel dönüşümler						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5037	İleri Projektif Geometri II		3 + 0	7,5	S	
Dezarg düzlemleri, Çifte oran, Harmonik noktalar, Mbufang-Klingenberğ Düzlemleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5038	İntegral Denklemler I		3 + 0	7,5	S	
Fredholm integral denklemler, Volterra integral denklemler, Fredholm-Volterra integral denklemler, Fredholm integro-diferensiyel denklemler, Volterra integro-diferensiyel denklemler, Fredholm-Volterra integro-diferensiyel denklemler ve bazı çözüm yöntemleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5039	İntegral ve Diferensiyel Denklem Uygulamaları		3 + 0	7,5	S	
Fredholm integral denklemler, Volterra integral denklemler, Fredholm-Volterra integral denklemler, Fredholm integro-diferensiyel denklemler, Volterra integro-diferensiyel denklemler, Fredholm-Volterra integro-diferensiyel denklemler ve bazı çözüm yöntemleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5040	Kısmi Diferensiyel Denklemlerin Nümerik Çözümü		3 + 0	7,5	S	
Uygulamalı Matematik alanında birçok problem kısmi diferansiyel denklemler ile ifade edilebilir. Sayısal analiz yöntemleri, fizik ve mühendislik alanlarında karışımıza çıkan ileri düzeyde matematiksel problemleri bilgisayar tabanlı çözmek için kullanılan bir yoldur. Derste kısmi diferansiyel denklemlerin bazı nümerik çözüm yöntemleri ve uygulanışları verilecektir.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5041	Kısmi Diferensiyel Denklemlerin Uygulamaları		3 + 0	7,5	S	
Kısmi diferansiyel denklemlerin tam çözümlerine yönelik yöntemlerin incelenmesi						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5042	Kompleks Analizden Seçme Konular		3 + 0	7,5	S	
Analitik fonksiyonlar, konform dönüşümler, Laplace denkleminin değişmezliğı, harmonik fonksiyonlar için sınır değer problemi, Dirichlet problemi, Poisson integral formülü, iki boyutlu matematiksel modeller, Laplace dönüşümü, z-dönüşümü						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5043	Konneks Analize Giriş		3 + 0	7,5	S	
Altın ve üstten yarışürekli fonksiyonları açıklayabilecektir.Konneks kümeleri, konneks fonksiyonları tanımlayabilecektir.Konneks fonksiyonların özelliklerini ve karakterizasyonlarını açıklayabilecektir.Konneks kümelerin ayırma teoremlerinin ifade edebilecektir.Konneks fonksiyonların Fenchel eşleniğini tanımlayabilecek ve temel özelliklerini ifade edebilecektir.Konneks optimizasyon problemlerini açıklayabilecek ve Fenchel duallik yardımıyla bu problemleri çözebilecektir.Konneks kümelerin destek fonksiyonlarını tanımlayabilecektir.Konneks fonksiyonların yönlü türevleri ve subdiferansiyelini tanımlayabilir.Konneks kümelerin teğet ve normal konilerini tanımlayabilecektir.Konneks küme değeri dönüşümleri açıklayabilecektir.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5044	Konneks Optimizasyon		3 + 0	7,5	S	
Konneks kümeler ve koniler, konveksliğı koruyan operasyonlar, Konveks fonksiyonlar, yaklaşık-konneks ve log-konneks fonksiyonlar, Konveks optimizasyon problemleri, lineer ve karesel programlar; 2. dereceden koni programları ve semidefinite programlar; yaklaşık-konneks optimizasyon problemleri; Dualite, Lagrange dual fonksiyonu ve problemi, Optimal durumlar, Uygulamalar: yakınsama ve uydurma; büyüklük yakınsaması; regularizasyon; gürbüz optimizasyon, istatistiksel tahmin; maksimum olabilirlik ve maksimum sonlu olasılık (MAP) tahmini, geometrik problemler; projeksiyon; aşırı hacimli elipsoidler; sınıflandırma; yerleştirme ve yer bulma problemleri.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5045	Latex Yazılımı		3 + 0	7,5	S	
Temel kavramlar, Girdi dosyaları, Girdi dosya yapısı, Döküman yerleşim planı, Dizgi, Matematik formülleri, Özel komutlar, Grafik çizimleri, Latex'i özelleştirme, Makale yazımı uygulaması, Tez yazımı uygulaması						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5046	Lie Grupları I		3 + 0	7,5	S	
Grup tanımı, temel özellikler, örnekler, homomorfizmler ve izomorfizmler, Lie grupları ve örnekleri, Lie cebirleri ve üstel matrisler, Lie gruplarının matrisi, tanımı, örnekler, Matris logaritması, özellikleri, bir parametrelili gruplar ve altgruplar, Bir matris Lie grubunun lie cebri ve genel lie grupları, Lie cebirinin özellikler, adjoint dönüşüm, Üstel dönüşüm ve ilişkili teoremler, Lie cebirleri, Lie cebirinin homomorfizmi ve Lie cebirinin kompleksleştirilmesi, Altgruplar ve altcebirler, Standart ve adjoint gösterimlerin farklı tarzda ifadesi, Yarı basit gruplar ve lie cebirlerinin gösterimi, $O(3)$ ve $SU(2)$ Lie Grupları arasındaki bağlantılar, $su(2)$ ve $su(3)$ nin örneklerle ifade edilmesi						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5047	Lie Grupları II		3 + 0	7,5	S	
$sl(2)$ ve onun gösterimleri, Cebirsel bir grubun lie cebri, Reel ve kompleks lie grupları ve cebirleri, Split kompleks ve Dual Lie grupları, Lie gruplarının Topolojisi, Kompakt Lie grupları, Kompaktlık, Bağlantılılık, Kompakt bir lie grubun maksimal torusu, Nilpotent Lie Grupları, Dönüşüm Grupları matris grupları, Dynkin Diyagramları ve Cartan Matrisleri, Dynkin diagramlarının sınıflandırması, Casimir Elemanları ve Weyl Teoremi, Basit kökler, Kök sistemlerinin özellikleri, Lie grupları ve Lie cebirlerinin hareketleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5048	Lineer Olmayan Denklemler Sistemlerinin Kararlılığı		3 + 0	7,5	S	
Doğrusal Olmayan Dinamik Sistemler: Otonom doğrusal olmayan sistemler ve Faz portreleri, yörüngeler ve kritik noktaların bulunması. Kritik nokta etrafında doğrusal olmayan sistemlerin doğrusallaştırılması, kararlılığı ve asimptotik kararlılığı. Periyodik çözümlerin kararlılığı. Hamilton sistemleri ve birinci integrallili sistemler. Korunumlu kuvvet alanları ve eliptik yörüngeler, Hamilton mekanizmi, Volterra-Lotka av-yırtıcı denklemleri. Lyapunov fonksiyonları ve Lyapunov kararlılık analizi. Kritik noktaların dallanması ve Hopf dallanması. Kaos, Lorenz denklemleri.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5049	Lineer Sistemlerin Kararlılığı		3 + 0	7,5	S	
Lineer sistemleri tanıma. Matrisler ve polinomların kararlılığını analiz edebilme. Belirsiz sistemler, Gürbüz kararlılık, Değerler kümesi yaklaşımı, Sıfır içermeme prensibi, Kharitonov teorisi; Kararlılık sınırları, Polinomlar politopunun kararlılığı; Polinomlar politopu, Konveks kombinasyonunun kararlılığı; Kenar teoremleri, Schur kararlılık; Aralık polinomların Schur kararlılığı, Zayıf ve kuvvetli Kharitonov bölgeleri ve Çok lineer yapılar ve dönüşüm teoremi; Küresel kararlılık gibi konuları öğrenme.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5050	Lorentzian Geometri I		3 + 0	7,5	S	
Minkowski 2-uzay, timelike, spacelike, null vektörler, Minkowski 3-uzay, Lorentz uzayında vektörel çarpım, Lorentz uzayında iki vektör arasındaki açı, Lorentz uzayında Frenet vektörleri, birim küre, timelike, spacelike ve null eğriler						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5051	Lorentzian Geometri II		3 + 0	7,5	S	
Lorentz uzayında yüzeyler, spacelike, timelike ve null yüzeyler, null olmayan yüzeyler için eğrilikler, Lorentz manifoldu						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5052	Matematik Öğretimi		3 + 0	7,5	S	
Öğretim ve öğrenim üzerine yaklaşımlar Öğretim modelleri Matematik öğretimi Matematik nasıl öğretilmelidir? Anlamlı matematik öğrenimi ve öğretimi Matematik Öğrenimi ve Öğretimi üzerine Farklı Bakış Açıları Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar Teknoloji ve Matematik Öğretimi						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5053	Matematiksel Düşünme		3 + 0	7,5	S	
Matematiksel düşüncenin tanımı, matematiksel düşünme için farklı bakış açıları, matematiksel düşünmeye ilişkin teoriler, matematiksel düşünme süreçleri, ileri matematiksel düşünme.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5054	Matematiksel Muhakeme ve Problem Çözme		3 + 0	7,5	S	
Problem ve problem çözme nedir? Problem çözmenin amaçları ve problem türleri, Problem çözmenin aşamaları, Rutin problem çözme, Rutin olmayan problem çözme, Düşünme türleri ve matematiksel düşünme, Muhakeme ve matematiksel düşünme nedir? Matematiksel muhakeme türleri, NCTM Standartları ve İlköğretim Matematik Program'ında muhakemenin yeri, PISA'da muhakemenin yeri.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5055	Matris Analizi		3 + 0	7,5	S	
Vektör uzayları; Matrisler ve determinantlar; Bazı özel matrisler; Özdeğer ve özvektörler; Köşegenleştirme; Eş zamanlı köşegenleştirme; Komütatif matrisler ailesi; Üniter denklemler; Schur teoremi ve sonuçları; Kanonik biçimler; Jordan kanonik biçimi						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5056	Optimizasyon Yöntemleri		3 + 0	7,5	S	
Kısıtsız optimizasyon. Kısıtlı optimizasyonda analitik çözüm, sayısal yöntemler ve algoritmalar. Kısıtlı optimizasyon: Eşitlik ve eşitsizlik kısıtları altında optimizasyon, özel kısıtlar altında optimizasyon. Lineer Programlama (LP) ve uygulamaları.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5057	Riemann Geometrisine Giriş		3 + 0	7,5	S	
Differansiyellenebilir manifoldlar, Tanjant vektörleri ve vektör alanları, Metrik tensörü, Bir Riemann manifoldunun Ricci ve Skaler eğrilikleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5058	Sabit Nokta Teorisine Giriş		3 + 0	7,5	S	
Metrik uzay, tam metrik uzay ile ilgili bazı temel tanımlar, teoremler ve örnekler, Büzülme dönüşüm prensibi ve örnekleri, Banach sabit nokta teoremi, özellikleri ve uygulamaları, Lineer integral denklemleri ve örnekleri, Lineer olmayan büzülmeyle yapılan sabit nokta teoremleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5059	Sayılar Teorisinde Seçme Konular		3 + 0	7,5	S	
1) Mbdüler formların tanımı 2) Mbdüler formların genel özellikleri 3) Eisenstein serileri 4) Hecke teorisi 5) Hecke eigenformları 6) Fourier açılımları 7) Magma uygulamaları 8) Pari-GP uygulamaları 9) Açık problemler 10) Güncel Literatür 11) Makale okuması						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5060	Sturm-Liouville Problemleri		3 + 0	7,5	S	
Sınır değer problemlerinin oluşturulması						

Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5061	Tensör Geometri I		3 + 0	7,5	S	
Koordinat dönüşümleri, kovaryant ve kontravaryant tensörler, metrik tensör, Riemann metriği, Riemann uzayları, Christoffel sembolleri, kovaryant türev, Levi-civita konneksiyonu, bir eğrinin eğriliği, geodezikler, paralel kayma, geodezik ve Riemann koordinatları, Riemann eğrilik tensörü, Ricci tensörü, Bazı özel Riemann uzayları(Einstein, simetrik, rekürant uzaylar,...), hiperyüzeyler, ikinci esas form, Gauss ve Mainardi-Codazzi denklemleri.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5062	Tensör Geometri II		3 + 0	7,5	S	
Koordinat dönüşümleri, kovaryant ve kontravaryant tensörler, metrik tensör, Riemann metriği, Riemann uzayları, Christoffel sembolleri, kovaryant türev, Levi-civita konneksiyonu, bir eğrinin eğriliği, geodezikler, paralel kayma, geodezik ve Riemann koordinatları, Riemann eğrilik tensörü, Ricci tensörü, Bazı özel Riemann uzayları(Einstein, simetrik, rekürant uzaylar,...), hiperyüzeyler, ikinci esas form, Gauss ve Mainardi-Codazzi denklemleri.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5063	Topolojik Vektör Uzayları I		3 + 0	7,5	S	
Topolojik vektör uzayları(Vektör uzay topolojileri, çarpım uzayları, alt uzaylar, direkt toplamlar, bölüm uzayları, sonlu boyutlu topolojik vektör uzayları, Lineer manifoldlar ve hiperdüzlemler, sınırlı kümeler, metriklenebilme, kompleksifikasyon) Lokal konveks topolojik vektör uzayları(konveks kümeler ve yarınormlar, normlu ve naormlanabilir uzaylar, Hahn-Banach teoremi, lokal konveks uzaylar, projektif topolojiler, indirgeme topolojileri, Barelled uzaylar, Bornolojik uzaylar, kompakt konveks kümeler)						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5064	Topolojik Vektör Uzayları II		3 + 0	7,5	S	
Lineer dönüşümler(sürekli lineer dönüşümler ve topolojik homomorfizm, Banach homomorfizm teoremi, lineer dönüşüm uzayları, eşsüreklilik, düzgün sınırlılık prensibi ve Banach-Steinhaus teoremi, Bilineer dönüşümler, topolojik tensör çarpımları, nükleer dönüşümler ve uzaylar, yaklaşım teoremi, kompakt dönüşümler) Dual kavramı(dual sistemler ve zayıf topolojiler, adjoint dönüşümün temel özellikleri, verilen bir dual ile uyumlu lokal konveks topolojiler, Mackey-Arens teoremi, projektif dual ve indirgeme topolojisi, lokal konveks uzayın kuwetli duali, bidual, yansımalı uzaylar, tamlığın dual karakterizasyonu, metriklenebilir uzaylar, kapalı lineer dönüşümün adjointi, genel açık dönüşüm ve kapalı grafik teoremi, tensör çarpımlar ve nükleer uzaylar, mutlak toplanabilme, zayıf kompaktlık, Eberlein ve Krein teoremleri)						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5065	Uygulamalı Matematik I		3 + 0	7,5	S	
Yüksek mertebeden sabit katsayılı lineer kısmi türevli denklemler, İndirgenemez homogen denklemler,üstel tip çözümler, polinom çözümler, Homogen olmayan kısmi türevli denklemler, Sabit katsayılı lineer kısmi türevli denklemler, Euler-Poisson-Darboux denklemleri, Euler tipi kısmi türevli denklemler, Kanonik formlar, hiperbolik, Parabolik ve eliptik tip denklemlerin kanonik formu, Dalga denklemleri, Isı denklemleri,değişkenlerine ayırma metodu, Laplace denklemleri						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5066	Uygulamalı Matematik II		3 + 0	7,5	S	
Özdeğer Problemleri, Sturm-Liouville sistemleri, özfonksiyonlar ve ortogonal fonksiyon uzayları, özfonksiyon açılımları, ortalama yakınsaklık, tamlık, parseval özdeşliği, adjoint formlar ve Lagrange özdeşliği, aykırı (singüler) Sturm-Liouville sistemleri, bir yarı eksen üzerinde salınımlı çözümler, Sturm ayırma ve karşılaştırma teoremleri, Bessel diferensiyel denklemleri ve Bessel fonksiyonları, Bessel fonksiyonlarının diklik özelliği, normu, Bessel serileri, Neumann fonksiyonları, Hankel fonksiyonları, modifiye Bessel fonksiyonları, doğurucu fonksiyonlar, tam basamaktan Bessel fonksiyonları için doğurucu fonksiyon, Legendre diferensiyel denklemleri ve Legendre polinomları, Legendre polinomlarının Rodrigues formülü, doğurucu fonksiyonu, dikliği ve normu, bazı önemli ortogonal polinomlar, Legendre serileri, Gauss diferensiyel denklemleri ve hipergeometrik fonksiyonlar.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5067	Yarı Riemann Geometrisi		3 + 0	7,5	S	
Simetrik bilineer formlar, Levi-civita konneksiyonu, Geodezikler ve üstel dönüşüm, Tensör alanlarının türevi, Ricci ve Skalar eğrilik						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5068	Çaprazlanmış Modüller		3 + 0	7,5	S	
Modül, Cebir, Etki, Gruplar Üzerinde Çaprazlanmış Modüller, Alt Çaprazlanmış Modüller, Normal Çaprazlanmış Modüller, Bölüm Çaprazlanmış Modülü, Bir Çaprazlanmış Modülün Aktörü, Tam Çaprazlanmış Modüller, Kommutatör Çaprazlanmış Modül, Çözülebilir ve Nilpotent Çaprazlanmış Modüller.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5069	Homoloji Teori		3 + 0	7,5	S	
Projektif -İnjektif Modüller, Tensör Çarpımı, Homoloji Funktorları, Üretilmiş Funktorlar, Projektif- İnjektif Resolution, Ext-Tor Funktorları, Baer kriteri, Bar Resolution, Grup Homoloji-Kohomoloji, Künneth Formülü.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5070	Kategori Teori ve Uygulamaları		3 + 0	7,5	S	
Kategoriler, Funktorlar, Doğal Transformasyonlar, Kategori denkliği-izomorfluğu, Çarpım-Toplam Obje, Pullback-Pushot Obje, Equalizer-Coequalizer Obje, Fonksiyonel Programlama						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5071	Halkalar ve Modüller		3 + 0	7,5	S	
İdealler – Bölüm Halkaları, İzomorfizm Teoremleri, Polinomlar Halkası, Kesirler Cismi, Temel İdeal Bölgeleri- Noetherian Halkaları, Çarpım Cebiri-Halka Etkisi, Modüller, Modül etkisi, Direkt Toplam, Tam Dizler, Serbest Modüller, Projektif-İnjektif Modüller.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5072	Lineer Pozitif Operatörlerin Yaklaşım Özellikleri I		3 + 0	7,5	S	
Temel Fonksiyon Uzayları, Lineer Pozitif Operatörler, Normlu Uzaylarda Yaklaşım, Weierstrass Teoremi, Bemstein Polinomları ve Yakınsaklığı, Korovkin Teoremi, Stone-Weierstrass Teoremi, Yaklaşım Derecesi ve Süreklilik Modülü, Düzgünleştirme Modülü, K-Fonksiyonelleri, Periyodik Fonksiyonlar için Korovkin Teoremi, Toplanabilme Teorisi Yardımıyla Korovkin Teorisine Giriş						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5073	Lineer Pozitif Operatörlerin Yaklaşım Özellikleri II		3 + 0	7,5	S	
q-analizin Kısa Bir Tarihçesi, q-fark Operatörleri, q-binom Teoremi, q-integral, Temel q-Fonksiyonlar, q-analize ilişkin Bazı Yararlı Eşitlikler, q-Stancu Chlodowsky Polinomları ve Yaklaşım Özellikleri, Weierstrass'ın İkinci Teoremi, Analitik Fonksiyonlar ve Yaklaşımı, Lineer K-pozitif Operatörler ve Ağırlıklı Uzayda Yaklaşımı						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5074	Dizi Uzayları ve Toplanabilme I		3 + 0	7,5	S	
Konservatif ve Regüler Matrisler, Conull ve Coregüler Matrisler, Toplanabilme Teorem Türleri, Mercerian ve Tauber Teoremler, İnversler, Üçgen Matrislerin Toplanabilirlik Alanı ve Mükemmel Kısımları, FK Uzayları, İçerme Teoremleri, Coregüler ve Conull FK Uzayları, Yer Değiştirilebilirlik, Tutarlılık, Mutlak Toplanabilme Alanları, Mutlak Yer Değiştirilebilirlik.						
Kodu	Ders Adı	Yarıyl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5075	Dizi Uzayları ve Toplanabilme II		3 + 0	7,5	S	
Büyükük Teoremleri, Salınımlı Uzaylar ve İki Norm Yakınsaklık, Dizi Uzayları ve Monoton Normlar, Dizi Uzaylarının Dualeri, Kararlı Kümeler, FK-uzayları Arasındaki İlişkiler ve Dönüşümler, Fonksiyonel Dual, Yan Konservatif Uzaylar ve Matris Alanları, FK-uzaylarının Seçkin Altuzayları, Toplanabilme Alanlarının Seçkin Altuzayları.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5900	Seminer		3 + 0	7,5	S	
Araştırma sorusunu geliştirme, kaynak tarama, araştırma yöntemi ve kuramsal çerçeve belirleme ve uygulama yapma. Akademik araştırma yapmaya ve tez yazma sürecine hazırlık						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT5999	Bilim Etiği ve Araştırma Teknikleri		2 + 0	5,0	S	
Bilim, bilim tarihi, bilimsel düşünme ve bilimsel araştırma, bilimsel araştırmada nitel ve nicel yöntemler, bilimsel araştırma teknikleri, bilimsel ahlak ve etik, bilimsel araştırma ve etik ilişkisi, bilimsel etik ilkeleri.						

Kodu	Ders Adı	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S	
MAT7000	Uzmanlık Alan		6 + 0	10,0	Z	