

**İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK ANABİLİM DALI**  
**LİSANSÜSTÜ PROGRAMLARINA AİT EĞİTİM PLANI**

**Matematik Yüksek Lisans (Tezli)**

**Zorunlu Dersler**

MATH 596	Yüksek Lisans Semineri	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 599	Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği	(0-2) Kredisiz AKTS:8
MATH 500	Yüksek Lisans Tezi	(0-1) Kredisiz AKTS:26
MATH 8XX	Uzmanlık Alanı Çalışmaları	(8-0) Kredisiz AKTS:4

*İlave olarak, aşağıdaki 2 ders alınmak zorundadır.*

MATH 527	Soyut Cebirin Temelleri	(3-0)3 AKTS:8
MATH 516	Kompleks Analiz	(3-0)3 AKTS:8

Toplam kredi (en az)	: 21
Kredili alınacak derslerin sayısı (en az)	:7

**Matematik Yüksek Lisans (Tezsiz)**

**Zorunlu Dersler**

MATH 516	Kompleks Analiz	(3-0)3 AKTS:8
MATH 527	Soyut Cebirin Temelleri	(3-0)3 AKTS:8
MATH 533	Sıradan Diferansiyel Denklemler	(3-0)3 AKTS:8
MATH 534	Kısmi Diferansiyel Denklemler	(3-0)3 AKTS:8
MATH 573	Modern Geometri I	(3-0)3 AKTS:8
MATH 595	Yüksek Lisans Projesi	(0-2) Kredisiz AKTS:5
MATH 596	Yüksek Lisans Semineri	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 599	Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği	(0-2) Kredisiz AKTS:8

Toplam minimum kredi	:30
Kredili alınacak derslerin sayısı (en az)	:10

**Matematik Doktora**

**Zorunlu Dersler**

MATH 597	Temel Matematik Projesi	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 598	Doktora Semineri	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 599	Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği*	(0-2) Kredisiz AKTS:8
MATH 600	Doktora Tezi	(0-1) Kredisiz AKTS:26
MATH 8XX	Uzmanlık Alanı Çalışmaları	(8-0) Kredisiz AKTS:4

\*Yüksek lisans sırasında bu dersi alıp başarıyla geçmiş öğrenciler, doktora da bu dersten muaf tutulacaktır.

Toplam Kredi (en az)	:21 (Yüksek Lisans derecesine sahip öğrenciler için)
Kredili Ders Sayısı (en az)	:7(Yüksek Lisans derecesine sahip öğrenciler için)

Toplam Kredi (en az)	:42 (Lisans derecesine sahip öğrenciler için)
----------------------	---

Kredili Ders Sayısı (en az) :14 (Lisans derecesine sahip öğrenciler için)

**İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK ANABİLİM DALI**  
**LİSANSÜSTÜ PROGRAMLARINA AİT EĞİTİM PLANI**

**Secmeli Dersler**

MATH 501	Kombinatoriyal Tasarım Kuramı	(3-0)3 AKTS:7
MATH 502	Harmonik Analiz	(3-0)3 AKTS:7
MATH 503	Ters Problemler	(3-0)3 AKTS:7
MATH 504	Hesaplamalı Sayılar Teorisi ve Modern Kriptografi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 505	Ayrık Matematikte Temel Metotlar	(3-0)3 AKTS:7
MATH 506	Kombinatorik	(3-0)3 AKTS:7
MATH 507	Rastsal Hesap ve Finans	(3-0)3 AKTS:7
MATH 508	Çizge Kuramı	(3-0)3 AKTS:7
MATH 510	Hilbert Uzay Teorisi ve Uygulamalar	(3-0)3 AKTS:7
MATH 511	Algoritmalar I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 512	Algoritmalar II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 513	Akışkanlar Mekaniğinin Matematiksel Metodları	(3-0)3 AKTS:7
MATH 515	Reel Analiz	(3-0)3 AKTS:8
MATH 516	Kompleks Analiz	(3-0)3 AKTS:8
MATH 517	İleri Doğrusal Cebir	(3-0)3 AKTS:8
MATH 518	Sayısal Doğrusal Cebir	(3-0)3 AKTS:7
MATH 519	Matematiksel Fiziğin Metodları	(3-0)3 AKTS:8
MATH 520	Doğrusal Olmayan Dalgaların Matematiksel Modelleri	(3-0)3 AKTS:7
MATH 521	Modül ve Halka Teorisi I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 522	Modül ve Halka Teorisi II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 523	Cebirsel Topoloji I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 524	Cebirsel Topoloji II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 525	Homoloji Cebire Giriş	(3-0)3 AKTS:8
MATH 526	Görece Homoloji Cebir	(3-0)3 AKTS:7
MATH 527	Soyut Cebirin Temelleri	(3-0)3 AKTS:8
MATH 528	Kümeler Kuramı	(3-0)3 AKTS:7
MATH 529	Abel Grupları	(3-0)3 AKTS:7
MATH 530	Kuantum Analizi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 531	Adi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümü	(3-0)3 AKTS:8
MATH 533	Sıradan Diferansiyel Denklemler	(3-0)3 AKTS:8
MATH 534	Kısmi Diferansiyel Denklemler	(3-0)3 AKTS:8
MATH 535	Diferansiyel Denklemler için Perturbe Metodu	(3-0)3 AKTS:7
MATH 536	Geometrik İntegrasyon	(3-0)3 AKTS:7
MATH 537	Grup ve Temsillerin Kuantum Teorisindeki Uygulamaları	(3-0)3 AKTS:7
MATH 539	Sayısal Analiz	(3-0)3 AKTS:8
MATH 540	Kısmi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümleri	(3-0)3 AKTS:7
MATH 541	Halka Kuramı	(3-0)3 AKTS:8
MATH 542	Cebirsel Sayılar Teorisi	(3-0)3 AKTS:8
MATH 543	Değişmeli Cebir I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 544	Değişmeli Cebir II	(3-0)3 AKTS:7
<b>MATH 545</b>	<b>Gauge Teorilerinin Matematiksel Temelleri</b>	<b>(3-0)3 AKTS:8</b>
MATH 546	İleri Modül Teorisi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 547	Halkalar ve Modüllerde Seçilmiş Konular	(3-0)3 AKTS:7
MATH 548	Cebirsel Geometriye Giriş	(3-0)3 AKTS:7
MATH 549	Cebirsel Geometriden Seçilmiş Konular	(3-0)3 AKTS:7
<b>MATH 550</b>	<b>Kuantum Kütleçekiminin Matematiksel Metotları</b>	<b>(3-0)3 AKTS:8</b>

<b>MATH 551</b>	<b>İleri Kuantum Kütleçekiminin Matematiksel Temelleri</b>	<b>(3-0)3 AKTS:8</b>
MATH 554	Brownian Hareketi ve Schrödinger Denklemleri	(3-0)3 AKTS:7
MATH 555	Toplamsal Kombinatorik	(3-0)3 AKTS:7
MATH 556	Analitik Sayılar Teorisi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 557	Standart Olmayan Analiz	(3-0)3 AKTS:7
MATH 558	Simetrik Şifrelemeye ve Kimlik Doğrulamaya Matematiksel Bakış	(3-0)3 AKTS:7
MATH 562	Uygulamalı Fonksiyonel Analiz	(3-0)3 AKTS:7
MATH 563	Sonlu Elemanlara Giriş	(3-0)3 AKTS:7
MATH 564	Fonksiyonel Analiz	(3-0)3 AKTS:8
MATH 565	Spektral Teoriye Giriş	(3-0)3 AKTS:7
MATH 566	Sonlu Elemanlar Yönteminin Matematiksel Temelleri	(3-0)3 AKTS:7
MATH 567	Kuantum Mekaniğinde Matematiksel Yöntemler I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 568	Kuantum Mekaniğinde Matematiksel Yöntemler II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 569	Temel Kuantum Hesaplama ve Kuantum Enformasyon	(3-0)3 AKTS:7
MATH 570	Sınırlı Operatörlerin Teorisi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 571	Klasik Mekanikte Matematiksel Yöntemler I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 572	Klasik Mekanikte Matematiksel Yöntemler II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 573	Modern Geometri I	(3-0)3 AKTS:8
MATH 574	Modern Geometri II	(3-0)3 AKTS:7
MATH 575	İntegral Denklemleri	(3-0)3 AKTS:7
MATH 576	Soliton Kuramına Giriş	(3-0)3 AKTS:7
MATH 577	Supersimetrik Kuantum Mekaniği	(3-0)3 AKTS:7
MATH 578	Asimtotik Analiz	(3-0)3 AKTS:7
MATH 579	Uygulamalı Kompleks Analiz	(3-0)3 AKTS:7
MATH 581	Topoloji I	(3-0)3 AKTS:7
MATH 582	Topoloji II	(3-0)3 AKTS:7
	(Ö.K. MATH 581 Topoloji I)	
MATH 583	Kuantum Sonrası Kriptografi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 584	Kısmi Diferansiyel Denklemler II	(3-0)3 AKTS:8
MATH 585	Simetrikler ve Gruplar	(3-0)3 AKTS:7
MATH 586	Hilbert Uzayları ve Kuantum Kuramı	(3-0)3 AKTS:7
MATH 587	Açık Anahtar Şifrelemenin Matematiği	(3-0)3 AKTS:7
MATH 588	Sonsuz Boyutlu Sistemlerin Matematiksel Kontrol Teorisi	(3-0)3 AKTS:7
MATH 589	Kombinatorikte İleri Konular	(3-0)3 AKTS:7
MATH 590	Uygulamalı Matematikte Seçilmiş Konular	(3-0)3 AKTS:7
	(Ö.K. Öğr. Üye. Onayı)	
MATH 591	Manifoldlar Teorisi	(3-0)3 AKTS 8
MATH 592	İleri Düğüm Teorisi	(3+0)3 AKTS 7
MATH 593	Geometrik Topolojide Konular	(3-0)3 AKTS 8
MATH 595	Yüksek Lisans Projesi	(0-2) Kredisiz AKTS:5
MATH 596	Yüksek Lisans Semineri	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 597	Temel Matematik Projesi	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 598	Doktora Semineri	(0-2) Kredisiz AKTS:9
MATH 599	Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği*	(0-2) Kredisiz AKTS:8
MATH 500	Yüksek Lisans Tezi	(0-1) Kredisiz AKTS:26
MATH 600	Doktora Tezi	(0-1) Kredisiz AKTS:26
MATH 8XX	Uzmanlık Alanı Çalışmaları	(8-0 )Kredisiz AKTS:4

**İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK ANABİLİM DALI**  
**LİSANSÜSTÜ PROGRAMLARINA AİT EĞİTİM PLANI**

**DERS İÇERİKLERİ**

**MATH 501 Kombinatoryel Tasarım Kuramı** (3-0)3 AKTS:7  
Kombinatoryel Tasarım Kuramındaki temel kavramlar, teoremler ve yapılandırmalar, sonlu ilgin ve projektif geometrilerle bağlantıları, hata düzelten kodlar.

**MATH 502 Harmonik Analiz** (3-0)3 AKTS:7  
Harmonik analize geniş bir bakış açısı ile yaklaşarak Fourier serileri, Fourier dönüşümü, bunların yerel tıkHz gruplar ve çokkatlılar üzerine açıklamaları, tekil, salınımlı ve maksimal dönüşümler ve son olarak da zaman-frekans analizi anlatılacaktır.

**MATH 503 Ters Problemler** (3-0)3 AKTS:7  
Hadamard anlamında iyi kurulmuş ve kötü kurulmuş problemler, regülarizasyon metodlar, ters problemler, Radon dönüşümü, Shannon örnekleme teoremi, Cebirsel Rekonstrüksiyon Tekniği (ART)

**MATH504 Hesaplamalı Sayılar Teorisi ve Modern Kriptografi** (3-0)3 AKTS:7  
Ders kapsamında başlangıç olarak belli başlı açık anahtarlı kriptografi sistemlerinden RSA şifreleme, Diffie-Hellman anahtar değişimi, El-Gamal şifreleme ve imzalama ile eliptik eğri kriptografisinin kısa tanıtımı yapılacak; bu algoritmaların güvenliklerinin dayandığı çarpanlara ayırma problemi ve ayrık logaritma problemi üzerinde durulacaktır. Bunlara ek olarak, bölünebilirlik, Miller-Rabin, eliptik eğri ve AKS testi gibi asallık testleri; rho yöntemi, karesel sayı cismi eleği ve genelleştirilmiş sayı cismi eleği gibi çarpanlara ayırma algoritmaları ile Pollard rho yöntemi, indeks kalkülüs yöntemi ve eliptik eğri indeks kalkülüs yöntemi gibi ayrık logaritma algoritmaları, dersin ana içeriğini oluşturmaktadır.

**MATH 505 Ayrık Matematikte Temel Metotlar** (3-0)3 AKTS:7  
Sayma metodları ve teknikleri; üreten fonksiyon; biçimsel kuvvet serileri; binom teoremi; yineleme ilişkileri ve çözümleri; çizge kuramı tanımları; komşuluk matrisleri; eşyapı çizgeler; eşlendirme; düzlem çizgerleri; boyama sayısı; bağımsız küme ve hizipler; bağlantılılık; fonksiyonların büyümesi; algoritmaların hızı; karmaşıklık sınıfları.

**MATH 506 Kombinatorik** (3-0)3 AKTS:7  
Tonlu alfabe dizgilerinden seçilmiş konular; cebirsel kuvvet serilerinden seçilmiş konular; tamsayıların parçalanmasından seçilmiş konular; Hata düzelten kodlardan seçilmiş konular; kombinatoryel tasarımlardan seçilmiş konular; latis ve posetlerde seçme konular; represantosyondan seçme konular.

**MATH 507 Rastsal Hesap ve Finans** (3-0)3 AKTS:7  
Ders finans, etkin finansmanın ekonomi için önemi ve finansman araçlarının bu husustaki yerini anlatarak başlayacaktır. Sonrasında olasılığın temelleri ve fiyat modellemenin temel aracı olan Wiener süreçlerini anlatılacaktır. Bu modeller fiyatlamının temel ilkeleriyle bir arada kullanılarak bazı sermaye araçlarının fiyatları tesbit edilecektir. Daha sonrasında Wiener süreçleri üzerinde integral ve türev hesabı geliştirecek ve fiyat tesbitine uygulamaları verilecektir.

**MATH 508 Çizge Kuramı** (3-0)3 AKTS:7  
Bağıntılılık ve Menger teoremi; çizgelerin yüzeylere gömülmesi ve Kuratowski teoremi; ağılarda akış; keşişim sayısı; k-renkli çizgelerin yapıları; Hamilton devreleri; çizgelerin ayrışmaları ve paketlenmesi.

**MATH 510 Hilbert Uzay Teorisi ve Uygulamalar** (3-0)3 AKTS:7  
Lebesgue integrali. Hilbert uzayı. Lineer operatörler. Fredholm integral denklemi. Voltera integral denklemi. Sturm- Liouville sistemleri. Ters adi diferansiyel denklemler ve Green fonksiyonlar. Adi

diferansiyel denklemler ve integral denklemleri için Fourier dönüşüm. Dağılım fonksiyonları. Kısmi diferansiyel denklemler için temel çözüm ve Green fonksiyonları. Eliptik sınır değer problemlerin zayıf çözümleri, Kısmi diferansiyel denklemler için Fourier dönüşüm teknikleri. Matematiksel fizik denklemleri.

**MATH 511 Algoritmalar I (3-0)3 AKTS:7**

Kombinatoriksel en iyileme; tamsayı programlama; ağ ve çizge algoritmaları; şifreleme algoritmaları ve protokolleri; grup teoride kullanılan algoritmalar; geometri algoritmaları.

**MATH 512 Algoritmalar II (3-0)3 AKTS:7**

Rastgeleolaylar; olasılık metodları; rastgele algoritmalar; yaklaşım algoritmaları.

**MATH 513 Akışkanlar Mekaniğinin Matematiksel Metodları (3-0)3 AKTS:7**

Euler denklemleri, dönme ve girdap. Navier- Stokes denklemleri. Potansiyel akış. Sınır katmanları. Vorteks çarşafı. Kararlılık ve bifürkasyon. Karakteristikler. Şoklar. Riemann problemi. Yanma dalgaları.

**MATH 515 Reel Analiz (3-0)3 AKTS:8**

Lebesgue ölçüsü ve Lebesgue integrali. Genel ölçüm ve integral kuramı. Radon-Nikodym teoremi.  $L_p$  uzayları. Genişletilmiş ölçü. Ölçülerin çarpımı ve Fubini teoremi.

**MATH 516 Kompleks Analiz (3-0)3 AKTS:8**

Analitik fonksiyonlar. Cauchy-Riemann denklemleri. Harmonik fonksiyonlar. Üstel fonksiyon, trigonometrik fonksiyonlar ve hiperbolik fonksiyonlar. Logaritmik fonksiyon ve dalları. Kontur integralleri ve Cauchy teoremi. Cauchy integral teoremi. Liouville teoremi ve cebirin temel teoremi. Fonksiyonların maksimum modülü. Sıkıştırılmayan ve irrotasyonel akış. Kompleks potansiyel. Laurent serileri ve tekil noktalarının sınıflandırılması. Riemann yüzeyleri, cebirsel fonksiyonlar. Konform dönüşümler. İntegral ve meromorfik fonksiyonlar. Gamma fonksiyonu. Eliptik fonksiyonlar ve eliptik integral. Hipergeometrik ve bağlaşıklık fonksiyonlar.

**MATH 517 İleri Doğrusal Cebir (3-0)3 AKTS:8**

Doğrusal denklem sistemlerinin çözümleri. Projeksiyonlar. Özdeğer ve özvektörler. Birim dönüşümler. Schur, QR ve tekil değer bozunumları. Benzerlik dönüşümleri. Jordan formları ve pozitif tanımlı matrisler.

**MATH 518 Sayısal Doğrusal Cebir (3-0)3 AKTS:7**

Doğrusal denklem sistemlerinin sayısal çözümler. Özdeğer ve özvektörlerin sayısal hesabı. Matris hata analizi. Dik dönüşüm yolu ile indirgeme. Tekrarlı yöntemler.

**MATH 519 Matematiksel Fiziğin Metodları (3-0)3 AKTS:8**

Vektör ve tensor analizi. Potansiyel teorisi ve Dirac Delta fonksiyonları. Matrisler ve gruplar. Sürekli gruplar. Dağılımlar. Hilbert uzayları. Diferansiyel denklemler. Homojen olmayan denklemler. Özel fonksiyonlar 1. Özel fonksiyonlar 2. Fourier serileri ve integral dönüşümleri. Laplace, Mellin ve Hankel dönüşümleri. Varyasyonlar hesabı. İntegral denklemleri.

**MATH 520 Doğrusal Olmayan Dalgaların Matematiksel Modelleri (3-0)3 AKTS:7**

Doğrusal hiperbolik denklemler ve Green fonksiyonları. Doğrusal dispersive dalgalar ve grup hızı. Birinci mertebeden doğrusal olmayan kısmi diferansiyel denklemler; süreksiz ve şok dalgalar. Doğrusal ve doğrusal olmayan difüzyon denklemleri. Burgers denklemi ve Cole-Hopf dönüşümü. Soliter dalgalar ve solitonlar. KdV denklemi, doğrusal olmayan Sçödinger denklemi, Klein-Gordon ve Sine-Gordon denklemleri. Çözüm yöntemleri.

**MATH 521 Modül ve Halka Teorisi I (3-0)3 AKTS:7**

Modüller kategorisi. Çarpımlar. Eşçarpımlar. Üretenler ve eşüretenler. İnjektif ve projektif modüller. Önemli genişlemeler. İnjektif bürüm. Küçük epimorfizmalar. Projektif örtü. Yarı basit modüller ve

halkalar. Modül ve halkaların socle ve radikali. Endomorfizma halkasının radikali. Eşyarıbasit modüller ve halkalar.

**MATH 522 Modül ve Halka Teorisi II (3-0)3 AKTS:7**

Sonlu gösterilen modüller. Coherent modüller ve halkalar. Noether modülleri ve halkaları. Sonlu eşüretilebilir modüller. Artin ve Eş-Noether modüller. Düz modüller. Düzenli modüller ve halkalar. (Yarı)irisi modüller ve halkalar. Tamamlanabilir modüller. (Yarı)mükemmel modüller ve halkalar.

**MATH 523 Cebirsel Topoloji I (3-0)3 AKTS:7**

Topolojik uzaylar. Bölme aksiyomları. Sürekli fonksiyonlar. (Yol)bağlantılı uzaylar. Kompakt uzaylar. Homotopi. Topolojik uzayın temel grubu. Homotopi grupları. Homotopi grupları için tam diziler.

**MATH 524 Cebirsel Topoloji II (3-0)3 AKTS:7**

Standart simpleksler. Simpleks kompleksleri. Sınırlar. Singulersimpleksler. Zincir kompleksleri. Topolojik uzayın singuler homoloji grubu. Çiftin homoloji grubu. Çiftin tam dizisi. Homoloji grubun hesaplanması. Homotopi ve homoloji grupları arasında bağlantı.

**MATH 525 Homoloji Cebire Giriş (3-0)3 AKTS:8**

Modüller. İzomorfizma teoremleri. Kategorivefonktör. Tam diziler. 5-Lemma.  $3 \times 3$  Lemma. Pullback ve push out diyagramları. Homfonktör. İnjektif ve projektifmodüller. Tensör çarpımı. Düzmodüller. Homvetensör çarpım arasında bağlantı. Kompleks ve homoloji. İnjektif ve projektif çözücüler. Türevfonktör. Türevfonktör için tam dizi.

**MATH 526 Görece Homoloji Cebir (3-0)3 AKTS:7**

Modüllerin projektif ve injektif boyutları. Halkanın global boyutu. Extnfonktörünunprojektif ve injektif çözücü kullanılmadan tanımlanması. Kısa tam dizilerin öz sınıfları. Örnekler. Öz sınıflar üzerinde işlemler. Öz sınıfa göre Extnfonktör. Öz sınıfa göre projektif ve injektif nesnelere. Projektif ve injektif üretilmiş öz sınıflar. Eşprojektif ve eşinjektif nesnelere. Eşprojektif ve eşinjektif üretilmiş öz sınıflar. Öz sınıfa göre projektif, injektif ve global boyut.

**MATH 527 Soyut Cebirin Temelleri (3-0)3 AKTS:7**

Tamsayılar. Kümeler. Lineer cebir. Gruplar. Alt grup. Faktör grup. İzomorfizma teoremleri. Sonlu üretilen Abel grupları. Halka. İdeal maksimal. Asal idealler. Temel idealler bölgesi. İndirgenemez polinomlar. Cisim. Cebirsel genişleme. Modüller. Tam diziler.

**MATH 528 Kümeler Kuramı (3-0)3AKTS:7**

Kısmi sıralı kümeler. Denklik bağlantıları. İyi-sıralı kümeler. Kümeler kuramının temel belitleri: Genişletilebilirlik beliti, çift oluşturma beliti, sonsuzluk beliti, kuvvet kümesi beliti, yer değiştirme beliti. Geçişli kümeler. Düzgünlük. Ordinal sayılar. Seçim beliti. Matematik'in inşası. Seçim belitinin dört biçimi. Kardinalite. Ordinal aritmetik. Kardinal aritmetik. Kofinalite.

**MATH 529 Abel Grupları (3-0)3 AKTS:7**

Abel grupları. Direkt toplam ve direkt çarpım. Serbest gruplar. Bölünebilir gruplar. Direkt toplam terimleri. PullbackandPushout diyagramları. Direkt and ters limitler. Topolojik gruplar. Tam gruplar. Saf altgruplar. Temel altgruplar.

**MATH 530 Kuantum Analizi (3-0)3 AKTS:7**

$q$  –Türevi ve  $h$  – Türevi. Polinomlar için genelleştirilmiş Taylor formülü . Gauss Binom formülü.  $q$ -Binom katsayıları ve sonlu cisimler üzerinde lineer cebir. Euler özdeşlikleri. Jacobi üçlü çarpım özdeşliği,  $q$ - Hipergeometrik fonksiyonlar.Ramanujan çarpım formülü.  $q$ -İlkeli,  $q$ -Gamma ve  $q$ -Beta fonksiyonları. Bernoulli polinomları ve Bernoulli sayıları. Sayılar teorisi ve kombinatorik analiz uygulamaları. Fizik uygulamaları. İstatistik ve mühendislik uygulamaları. Parçacıkların doğrusal olmayan rezonans teorisi.

**MATH 531 Adi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümü (3-0)3 AKTS:8**

Runge-Kutte, extrapolasyon, çok basamaklı metodlar, hedef metodu, sonlu fark metodu, colocation metodu, tutarlılık, kararlılık ve yakınsama. Fourier dönüşüm teknikleri, geometrik integraller.

**MATH 533 Sıradan Diferansiyel Denklemler (3-0)3 AKTS:8**

Varlık ve teklik teoremi. Osilasyon kuramı. Sınır değer problemleri. Asimtotik serilerin çözümü. Doğrusal olmayan diferansiyel denklemler. Stabilite kuramı. Hipergeometrik fonksiyonlar. Mathieu fonksiyonları. Hill denklemi.

**MATH 534 Kısmî Diferansiyel Denklemler (3-0)3 AKTS:8**

Kısmi diferansiyel denklemlere genel bir bakış ve onların sınıflandırılmaları. Birinci derece denklemler. İkinci derece denklemlerin sınıflandırılması. Başlangıç ve Sınır değer problemlerinin çözümleri için bazı metotlar . Değişkenlerine ayırma. Konform dönüşümler. Green fonksiyonları.

**MATH 535 Diferansiyel Denklemler için Perturbe Metodu (3-0)3 AKTS:7**

Boyut analizi, asimtotik seriler, cebirsel ve doğrusal genel differansiyel denklemleri için düzenli ve düzensiz perturbe metodları linear olmayan salınımlar, ikili zamanlama, WKP metod, Laplacemetod, durgun faz, azalma problemleri, sınır kat teorisi.

**MATH 536 Geometrik İntegrasyon (3-0)3 AKTS:7**

Geometrik integrale giriş ve sayısal örnekler, Hamilton mekanik ve örnekler. Geometrik ve geometrik olmayan integraller. Simplektik haritalar, simplektik sayısal metodlar, simetrik ve ters dönüşüm metodları, ayırıştırma ve birleştirme metodları, Lie grup metodları, geri hata analizi.

**MATH 537 Grup ve Temsillerin Kuantum Teorisindeki Uygulamaları (3-0)3 AKTS:7**

Bu ders, kuantum mekaniğinin matematiksel temellerini grup teorisi ve temsil teorisi çerçevesinde ele alıp, Lie grupları ve Lie cebirleri konularını, özellikle bunların üniter temsillerini vurgulayarak işler. Fiziksel uygulamalar arasında açısız momentum, spin, kuantum dolanıklık, Fourier analizi, serbest parçacık, Hidrojen atomuna cebirsel yaklaşım, harmonik salınıcı, ve koherent durumlar yer alır.

**MATH 539 Sayısal Analiz (3-0)3 AKTS:8**

Hata analizi, lineer sistemlerin direk ve tekrarlı çözümleri. Lineer olmayan denklem ve denklem sistemlerinin çözümleri. Interpolasyon. Yaklaşım kuramı. Sayısal türev ve integral.

**MATH 540 Kısmi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümleri (3-0)3 AKTS:7**

Sonlu tasarıların düzgünlüğü ve yakınsaklığı. Elliptic denklemler için Leapfrog, Lax-Wendroff, kapalı, ADI , SOR ve direk metodları. Galerkin metodu.

**MATH 541 Halka Kuramı (3-0)3 AKTS:8**

İdealler, Asalve Maximal İdealler, Halkaların nilradikalive Jacobson Radikali, Halkanın Socle'İ, Basit ve yarıbasit halkalar, Idempotent, Weddeburn-Artin Teoremi, Yerel ve yarıyerel halkalar, Yarı mükemmel halkalar, Mükemmel halkalar, Yarı düzenli halkalar, düzenli halkalar, lineer dönüşümler halkası, Artin ve Noether halkalar, Quai-Frebenius halkalar.

**MATH 542 Cebirsel Sayılar Teorisi (3-0)3 AKTS:8**

Öklid, Noetherian, ve Dedekind tamlık bölgeleri; integral elemanlar; cisim genişlemeleri; cebirsel sayı cisimleri için integral bazlar; bir idealin normu; sayı cisimlerindeki asal ideallerin çarpanlarına ayrımı;sınıf grubu; Dirichlet'nin birim teoremi; Diophantine denklemler.

**MATH 543 Değişmeli Cebir I (3-0)3 AKTS:7**

Değişmeli halkalar. Asal ve maksimal idealler. Nilradikal and jacobson radikali. İdealler üzerinde işlemler. Değişmeli halka üzerinde modüller. Nakayama'nın lemması. Modüllerin tensör çarpımı. Skalerlerin kısıtlanması ve genişletilmesi. Tensör çarpımının tamlık özellikleri. Kesirler halkası ve kesirler modülü. Yerel özellikler. Kesirler halkasında genişletilmiş ve kısıtlanmış idealler.

**MATH 544 Değişmeli Cebir II****(3-0)3 AKTS:7**

Asal çarpanlara ayırma. Tam bağımlılık. Değerlendirme halkaları. Modüllerde zincir koşulları. Değişmeli Noetherian halkalar. Noetherian halkalarda asal çarpanlara ayırma. Değişmeli Artin halkalar. Ayrık değerlendirme halkaları. Dedekind bölgeleri. Kesirli idealler. Boyut teorisi. Düzgün yerel halkalar.

**MATH 545 Gauge Teorilerinin Matematiksel Temelleri****(3-0)3 AKTS:8**

**Topoloji ve diferansiyellenebilir manifoldlara giriş. Vektör alanları ve diferansiyel formlar. Lif demetleri ve bağlantılar. Yang–Mills alanları ve genel göreliliğin ayar kuramı biçiminde formülasyonu  
amı biçiminde formülasyonu.**

**MATH 546 İleri Modül Teorisi****(3-0)3 AKTS:7**

Modüller kategorisi. Üretenler ve eşüretenler.  $M$ -üretilen modüller.  $s(M)$  kategorisi.  $s(M)$ 'de üretenler.  $M$ -injektif modüller. Kendi-injektif modüller.  $M$ -projektif modüller. Yerel halkalar. Sonlu gösterilen modüller. Ters limitler. Sonlu eşgösterilen modüller. Sonlu tekdüze boyut. Tamamlayanlar ve tekdüze boyut. CS modüller. Yerel Noether CS modülleri. Yerel Artin modülleri.

**MATH 547 Halkalar ve Modüllerde Seçilmiş Konular****(3-0)3 AKTS:7**

Komütatif bölgeler ve onların modülleri; Burulmalı ve burulmasın modüllerin ayrıştırılması.

**MATH 548 Cebirsel Geometriye Giriş****(3-0)3 AKTS:7**

İlgin cebirsel kümeler, Hilbert taban teoremi, Hilbert'in sıfır değeri teoremi, ilgin çeşitlemeler, düzlem eğrilerinin lokal özellikleri.

**MATH 549 Cebirsel Geometride Seçilmiş Konular****(3-0)3 AKTS:7**

İşinsal Düzlem eğrileri, Bezout teoremi, çeşitlemeler, dönüşümler, tekliklerin çözümlenmesi, bölenler.

**MATH 550 Kuantum Kütleçekiminin Matematiksel Methodları****(3-0)3 AKTS:8**

**Doğrusal Hamiltonyen sistemler, eğri manifoldlar üzerinde kuantum alanlar, ayar kuramlarının kanonik nicemlenmesi, genel göreliliğin matematiksel formülasyonları, kuantum geometrilerinin Hilbert uzayı.**

**MATH 551 İleri Kuantum Kütleçekiminin Matematiksel Temelleri****(3-0)3 AKTS:8**

**Bağlantıların geometrisi ve ayar kuramı, holonomi–akı cebri, spin ağları ve temsil kuramı, kusurlu topolojik alan kuramı ve döngü kuantum kütleçekimin kovaryant formülasyonu.**

**MATH 554 Brownian Hareketi ve Schrödinger Denklemleri****(3-0)3 AKTS:7**

Temel kavramlar. Kaybolan Brownian hareketi. Schrödinger işlemcisi. Durgun Keynman-Kac fonksiyoneli. Koşullu Brownian hareketi ve koşullu ayar. Green fonksiyonu. Koşul ayarı ve  $q$ -Green fonksiyonu.

**MATH 555 Toplamsal Kombinatorik****(3-0)3 AKTS:7**

Bu ders, konunun bazı klasik ve modern yönlerini kapsayacaktır.

Olası konular şunları içerir: sonlu değişmeli gruplar üzerinde ayrık Fourier analizi; tamsayılarda ve sonlu değişmeli gruplarda aritmetik ilerlemeler, toplamlar, toplam-çarpım fenomeni, Ramsey soruları, Szemerédi teoremi, olasılık yöntemleri, geometrik yöntemler, çizge teorik yöntemler, cebirsel yöntemler, Fourier ve grup-temsil yöntemleri, analitik yöntemler.

**MATH 556 Analitik Sayılar Teorisi****(3-0)3 AKTS:7**

Çarpımsal Fonksiyonlar ve Dirichlet Serileri, asalların dağılımı, Selberg eleği ve asal sayılar teorisine uygulamaları, aritmetik fonksiyonlar, analitik yöntemler, aritmetik fonksiyonların toplamı ve tahmini, diofant denklemleri ve çözümleri.

**MATH 557 Standart Olmayan Analiz****(3-0)3 AKTS:7**

Hiperreel sayılar, sonsuz küçük, sonsuz büyük kavramı, filtreler, mantık, süreklilik, türev, integral

**MATH 558 Simetrik Şifrelemeye ve Kimlik Doğrulamaya Matematiksel Bakış****(3-0)3 AKTS:7**

Dersin genel içeriğini modern blok şifreleme ve dizi şifreleme algoritmalarının, özet fonksiyonlarının ve MAC algoritmalarının tasarım prensipleri ve güvenlik analizleri oluşturmaktadır. Blok şifreleme algoritmalarıyla ilgili; Feistel ve SPN blok şifreleme algoritmaları, DES, AES, AES'in tasarım felsefesi, farksal kripto analiz, doğrusal kriptoanaliz, integral saldırı, cebirsel saldırı, doğrusalsızlık, dallanma sayısı, fark tablosu, hafifsıklet blok şifreleme, anahtar şeması, çevrim fonksiyonu kavramları işlenecektir. Ayrıca akan şifreleme algoritmaları konusunda kayan anahtar üretici, korelasyon atakları LFSR tabanlı akan şifreleme algoritmaları, RC4, A5/1 ve bunların analizleri anlatılacaktır. Özet fonksiyonları ve MAC algoritmaları, bunların güvenlik ölçütleri, sıkıştırma fonksiyonları, Merkle-Damgard inşası, SHA ailesi, CMAC ve OMAC algoritmaları anlatılacaktır.

**MATH 562 Uygulamalı Fonksiyonel Analiz****(3-0)3 AKTS:7**

Dersin birinci bölümü fonksiyonel analiz, operatör teorisi ve kısmi diferansiyel denklemlere ilişkin fonksiyon uzaylarının gözden geçirilmesi şeklinde olacaktır. Dersin ikinci ve en önemli kısmı fonksiyonel analizin kısmi diferansiyel denklemlerin çözümlerini elde etmek için nasıl kullanılabileceğini gösterecektir.

**MATH 563 Sonlu Elemanlara Giriş****(3-0)3 AKTS:7**

Modern elliptic diferansiyel denklemler kuramı. Galerkin ve Ritz'in yaklaşım metodu. Sobolev uzaylarında sonlu elemanlar.

**MATH 564 Fonksiyonel Analiz****(3-0)3 AKTS:8**

Metrik Uzaylar. Banach ve Hilbert Uzayları. Norm Uzayları Üzerinde Doğrusal Operatörler, Sınırlı ve Kompakt Operatörler. Operatör Uzayları ve Yakınsaklık. Norm ve Banach Uzayları için Temel Teoremler: Hanh-Banach Teoremi, Düzgün Sınırlılık Teoremi, Açık Eşleme Teoremi, Kapalı Çizge Teoremi. Hilbert Uzayında Lineer Fonksiyonlar ve Riesz Gösterim Teoremi. Eşlenik, Öz-eşlenik, Uniter ve Normal Operatörler. Bir Operatörün Spektrumu ve Çözücüsü. Sınırlı ve Kompakt Operatörlerin Spektral Özellikleri. Sınırlı Olmayan Operatörler ve Temel Özellikleri.

**MATH 565 Spektral Teoriye Giriş****(3-0)3 AKTS:7**

Hilbert uzayı. Sonlu boyutlu uzaylarda spektral teori. Sınırlı ve kompakt lineer operatörlerin spektral özellikleri. Sınırlı normal operatör için spektral teoremi. Sınırlı self-adjoint operatörlerin spektral gösterimi. Sınırsız lineer operatörler. Kapalı operatörler. Sınırsız self-adjoint operatörlerin spektral gösterimi. Sturm-Lioville operatörü. Kuantum mekaniğinde lineer operatörler.

**MATH 566 Sonlu Elemanlar Yönteminin Matematiksel Temelleri****(3-0)3 AKTS:7**

Eliptik sınır-değer problemlerinde sonlu elemanlar yönteminin soyut temelleri. Sobolev uzaylarında interpolasyon. Eliptik problemlerin varyasyonel formülasyonu. Hata tahmini. Akışkanlar dinamiğinde uygulamalar. Sonlu elemanlarının pratikte uygulanması.

**MATH 567 Kuantum Mekaniğinde Matematiksel Yöntemler I****(3-0)3 AKTS:7**

Kuantum mekaniğinin temel kavramları. Schrodinger denklemleri. Simetri teorisi. Seçilmiş uygulamalar.

**MATH 568 Kuantum Mekaniğinde Matematiksel Yöntemler II****(3-0)3 AKTS:7**

Fock uzayı. İkinci niceleme. Tam olarak çözülebilen çoklu parçacık problemleri. Tutarlı durumlar. Alanların kuantumlanması. Fonksiyonel integral kuantumlanması.

**MATH 569 Temel Kuantum Hesaplama ve Kuantum Enformasyonu****(3-0)3 AKTS:7**

Klasik hesaplama ve kuantum mekaniği alanlarında yeterli bilgi birikimi sağlandıktan sonra temel prensipler geliştirilerek kuantum hesaplama ve kuantum enformasyonun ana sonuçları incelenecektir.

Klasik Hesaplama Giriş: Turing Makinesi. Hesaplamanın devre modeli. Hesaplama karmaşıklığı. Enerji ve enformasyon. Tersinir hesaplama.

Kuantum Mekanikine Giriş: Stern-Gerlach deneyi. Young's çift yarık deneyi. Lineer vektör uzayları. Quantum mekaniğinin postulatları. The EPR paradoksu and Bell eşitsizlikleri.

Kuantum Hesaplama: 1. Kubit. Bloch küresi. Kubitin durumunun ölçülmesi. 2. Kuantum hesaplamanın devre modeli. 3. Tek kubit kapıları. Bloch küresinin rotasyonu. 4. Kontrollü kapılar ve dolaşıklık genellenmesi. Bell temeli. 5. Evrensel kauntum kapıları. 6. Birimsel hatalar. 7. Fonksiyon elde edilmesi. 8. Kuantum ekleyici. 9. Deutsch algoritması .10. Kuantum arama. 11. Kuantum Fourier dönüşümü. 12. Kuantum faz tahmini 13. Periyot bulma ve Shor algoritması 14. Dinamik sistemlerin kuantum hesaplaması. 15. Schrodinger denkleminin kuantum simülasyonu.

Kuantum İletişim: Kopyalamama teoremi. Bilginin ışıktan daha hızlı iletimi. Işık ötesi hız bilgilerin iletimi, Kuantum teleportasyon.

### **MATH 570 Sınırlı Operatörlerin Teorisi**

**(3-0)3 AKTS:7**

Kompakt, Hermisyen ve pozitif operatörlerin tanıtılması, bu operatörlerin temel ve spektral özellikleri

### **MATH 571 Klasik Mekanikte Matematiksel Yöntemler I**

**(3-0)3 AKTS:7**

Analitik mekaniğin temel kavramları. Genel koordinatlar. Mekanik varyasyonel ilkeleri. Hamilton'un en az hareket prensibi. Euler-Lagrange denklemleri. Bir parçacık sisteminin lagranjyeni. Korunum yasaları. Enerji, momentum, açısal momentum.

### **MATH 572 Klasik Mekanikte Matematiksel Yöntemler II**

**(3-0)3 AKTS:7**

Hamilton mekaniği. Legendre dönüşümü. Hamilton denklemleri. Hamilton fonksiyonu ve enerji. Routh fonksiyonu. Varyasyonel prensipler. Fermat'nin prensipleri. Momentum uzayı. Kanonik dönüşümler. Poisson parantezi. Hamilton-Jacobi denklemi.

### **MATH 573 Modern Geometri I**

**(3-0)3 AKTS:8**

Riemann ve Pseudo-Riemann uzayları. Tensörler. Cebirsel teori ve diferansiyel analiz. Değişkenler analizinin elemanları. Çeşitli boyutlardaki değişkenler analizi. Cisimler ve cisimlerin geometrik invariantları. Dinamik sistemler ve manifoldlar üzerinde Foliasyonlar.

### **MATH 574 Modern Geometri II**

**(3-0)3 AKTS:7**

Tensörlerin Diferansiyel Kalkülüsü. Diferansiyel formlar. Lie cebirleri ve vektör alanları. Çok boyutlarda varyasyonlar kalkülüsü. Yüzeylerin global kuramı.

### **MATH 575 Integral Denklemleri**

**(3-0)3 AKTS:7**

İntegral dönüşümler. İntegral Denklemlerin sınıflandırılmaları. İntegral denklemlerin integral dönüşümler ile çözümü. İkinci tip doğrusal integral denklemlerin Fredholm kuramı. İkinci tip Volterra integral kuramı. Volterra integral denklemi ve Liouville iterasyonu ile çözümü. Schmidt metodu ile doğrusal integral denklemleri .

### **MATH 576 Soliton Kuramına Giriş**

**(3-0)3 AKTS:7**

Doğrusallaştırmanın temel kavramları. Ters dağılım dönüşümleri. Soliton kuramındaki son gelişmeler.

### **MATH 577 Supersimetrik Kuantum Mekanik**

**(3-0)3 AKTS:7**

Schrodinger denkleminin incelenmesi. Çarpanlara ayırma metodu. Hamiltonian hiyerarşisinin oluşturulması. Ortak Hamiltonian'lar. Örnekler-Harmonik oskilatör ve Morse potansiyeli. Süpersimetri ve radyal problemi. İzotropik oskilatör. SUSY'nin kuantum mekaniğinde kırılması. Süpersimetrik WKB yaklaşımı. Witten indisi. Örnekler- Manyetik alandaki elektron.

### **MATH 578 Asimtotik Analiz**

**(3-0)3 AKTS:7**

Asimtotik açılımlar. Kısmi integrasyon. Durağan faz yöntemi. Laplace yöntemi. En dik inişler yöntemi. Eyer nokta yöntemi. Airy integrali. Diferansiyel denklemlerin tekillikleri.

**MATH 579 Uygulamalı Kompleks Analiz****(3-0)3 AKTS:7**

Analitik fonksiyonlar. Sonsuz çarpımlar. Cauchy integralleri. Konformal dönüşümler. Möbius dönüşümleri. Christofel-Schwarz konformal dönüşümler. Konformal metrik ve geometri. Elektrostatik ve hidrodinamikte sınır değer problemleri.

**MATH 581 Topoloji I****(3-0)3 AKTS:7**

Topolojik uzaylar. Alt uzaylar. Açık küme bazları. Altbazlar. Komşuluklar. Ayırma aksiomları. Topolojik uzayların alt kümesinin içi. Kapanışı. Limit kümesi. Sınır kümesi. Sürekli fonksiyonlar. Kompakt uzaylar. Tihonov teoremi.  $\mathbf{R}^n$ 'de kompaktlık. Bağlantılı uzaylar. Yol bağlantılı uzaylar.

**MATH 582 Topoloji II****(3-0)3 AKTS:7**

Yerel kompakt topolojik uzaylar. Parakompaktlık. Kompaktlaştırma. Metrikleşebilir uzaylar. Urisonmetrikleştirme teoremi. Tam uzaylar. Metrik uzayların tamlanması. Yerel bağlantılı uzaylar. Topolojik uzayda boyut kavramı.

**Ö.K. MATH 581 Topoloji I****MATH 583 Kuantum Sonrası Kriptografi****(3-0)3 AKTS:7**

Latis tabanlı, sonlu cisimler üzerine polinom tabanlı, süper tekilli eliptik eğrilerin isogenileri tabanlı, kodlama teorisi tabanlı, özet tabanlı ve çok değişkenli tabanlı kuantum sonrası kriptografik algoritmaların analiz ve tasarım felsefelerinin altında yatan matemematomatiksel altyapı sunulacaktır.

**MATH 584 Kısmi Diferansiyel Denklemler II****(3-0)3 AKTS:8**

Sobolev uzayları, Eliptik denklemler, Doğrusal evolüsyon denklemleri (parabolik ve hiperbolik)

**MATH 585 Simetriler ve Gruplar****(3-0)3 AKTS:7**

Temel grup teorisi ve representasyonlar. Fizikte simetrik gruplar ve diferansiyel denklemler.

**MATH 586 Hilbert Uzayları ve Kuantum Kuramı****(3-0)3 AKTS:7**

Klasik mekanik ve kuantum mekaniğinin temel kavramları.Kuantum alan teorisi.Klasik topoloji ve kuantum hali. Süpersimetrik kuantum teorisi ve indeks teoremi.

**MATH 587 Açık Anahtar Şifrelemenin Matematomatiği****(3-0)3 AKTS:7**

Ders ileri matematomatiksel yapıların açık anahtar şifreleme algoritmalarındaki uygulamalarını ele almaktadır. Bir yandan uygulamaların daha etkili inşa yöntemlerine yardımcı olması ele alınırken, diğer taraftan zenginleştirilmiş yapıların yeni saldırı türlerine yol açması incelenir. Ders matematomatiksel yapıların incelenmesiyle kalmamakla birlikte güvenlik analiz tekniklerin, uygulamalarını ve yorumların da önemini vurgular.

**MATH 588 Sonsuz Boyutlu Sistemlerin Matematomatiksel Kontrol Teorisi****(3-0)3 AKTS:7**

Tam kontrol edilebilirlik, kararlılaştırma, çarpan metodu.

**MATH 589 Kombinatorikte İleri Konular****(3-0)3AKTS:7**

Dersi veren öğretim üyesinin seçimine göre: ayrık matematomatik, algoritmalar, çizge kuramı, kombinatorik ve uygulamalarından konular.

**MATH 590 Uygulamalı Matematomatikte Seçilmiş Konular****(3-0)3 AKTS:7**

Öğretim üyesi tarafından öğrenciye belirli bir konu verilir. Dönem sonunda bir seminer ile konu fakülte bazında sunulur.

## **Ö.K. Öğretim üyesi onayı.**

### **MATH 591 Manifold Teorisi**

**(3-0)3 AKTS 8**

Turevlenebilir manifoldlar, manifoldlar üzerinde hesap.

### **MATH 592 İleri Düğüm Teorisi**

**(3+0)3 AKTS 7**

2, 3 ve 4- boyutlu uzaylarda düğümler , düğüm degismezleri, dugum polinomlari, dugumler ve yuzeyler, dugumler ve 3 boyutlu manifoldlar.

### **MATH 593 Geometrik Topolojide Konular**

**(3-0)3 AKTS 8**

Yuzeyler, Yuzeyleerin siniflandirilmesi, simpleksel yapılar, manifoldlar, manifoldların kombinatorik yapısı, manifoldların siniflandirilmesi, dugumler, yuzeylere gomulmus graflar, topolojik uzaylar üzerinde tanımlı fonksiyonlar.

### **MATH 595 Yüksek Lisans Projesi**

**(0-2)Kredisiz AKTS:5**

Öğrenciler matematiğin temel alanlarıyla ilgili bir projeyi tamamlamalı ve dersin hocasına yazılı rapor teslim etmelidir.

### **MATH 596 Yüksek Lisans Semineri**

**(0-2)KredisizAKTS:9**

Teknik literatüre ve güncel araştırma ile ilgili sözlü sunumlar. Misafir öğretim üyeleri, öğretim üyeleri ve ileri düzeydeki öğrenciler tarafından yeni araştırma bulgularının sunulmasını kapsar

### **MATH 597 Temel Matematik Projesi**

**(0-2)Kredisiz AKTS:9**

Öğrenciler matematiğin temel alanlarından dört adet projeyi tamamlamalıdır ve her bir projeden yazılı bir sınavı geçmelidir. Dört proje aşağıdaki konulardan seçilebilir: Cebir, reel analiz, kompleks analiz, fonksiyonel analiz, adi diferansiyel denklemler, kısmi diferansiyel denklemler, geometri, topoloji, sayısal analiz.

### **MATH 598 Doktora Semineri**

**(0-2) Kredisiz AKTS:9**

Doktora öğrencisinin çalıştığı konu ile ilgili araştırma, bilgi toplama ve bu bilgileri derleme.

### **MATH 599 Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Yayın Etiği**

**(0-2) Kredisiz AKTS:8**

Bilimsel yöntemler, hipotez oluşturma, sınav ve yayın. Temel ilkeler, gerçeğe uygunluk, yazarlık hakları, kaynak ve alıntılar. Düzensiz araştırma, bilimsel yanıltma, korsanlık, uydurmacılık, çoklu yayın ve dilimleme.

### **MATH 500 Yüksek Lisans Tezi**

**(0-1)Kredisiz AKTS:26**

Yüksek Lisans derecesine yol açacak olan araştırma programı öğrenci ve bir öğretim üyesi tarafından kararlaştırılır. Öğrenci bu derse ikinci dönemin başlangıcından itibaren (en geç ikinci yarıyıl sonuna kadar) kayıt yaptırır ve araştırma programı ve tez yazımı böylece başlamış olur.

### **MATH 600 Doktora Tezi**

**(0-1)Kredisiz AKTS:26**

Doktora derecesine yol açacak olan araştırma programı öğrenci ve bir öğretim üyesi tarafından kararlaştırılır. Öğrenci bu derse ikinci dönemin başlangıcından itibaren (en geç üçüncü yarıyıl başlangıcına kadar) kayıt yaptırır ve araştırma programı ve tez yazımı böylece başlamış olur.

### **MATH 8XX Uzmanlık Alanı Çalışmaları**

**(8-0)Kredisiz AKTS:4**

Aynı öğretim üyesinin danışmanlığındaki lisansüstü öğrenciler ileri konuları danışmanlarının gözetiminde çalışırlar.