

MATEMATİK LİSANS EĞİTİM PLANI

BİRİNCİ YIL

1. Yarıyıl

MATH 111	Analitik Geometri	(3-0)3 / AKTS:5
MATH 131	Matematiğin Temelleri	(4-2)5 / AKTS:7
MATH 151	Analiz I	(4-2)5 / AKTS:7
PHYS 101	Genel Fizik I	(4-0)4 / AKTS:5
PHYS 111	Genel Fizik Lab I	(0-2)1 / AKTS: 2
ENG 101	Okuma ve Yazma Becerilerinin Geliştirilmesi I	(3-0)3 / AKTS:3
OHS 101	İş Sağlığı ve Güvenliği I	(1-0)1/AKTS: 1

Toplam Kredi:22 / Toplam AKTS:30

2. Yarıyıl

MATH 132	Ayrık Matematiğe Giriş	(3-2)4 / AKTS:6
MATH 152	Analiz II	(4-2)5 / AKTS:7
CENG 113	Programlamaya Giriş	(3-2)4 / AKTS:6
PHYS 102	Genel Fizik II	(4-0)4 / AKTS:5
PHYS 112	Genel Fizik Lab II	(0-2)1 / AKTS: 2
ENG 102	Okuma ve Yazma Becerilerinin Geliştirilmesi II	(3-0)3 / AKTS:3
GCC 101	Kariyer Planlama ve Geliştirme	(0-2)NC /AKTS:2
OHS 102	İş Sağlığı ve Güvenliği II	(1-0)1/AKTS: 1

Toplam Kredi:22 / Toplam AKTS:32

İKİNCİ YIL

3. Yarıyıl

MATH 251	Vektör Analizi	(4-2)5/AKTS:6
MATH 257	Diferansiyel Denklemler	(4-0)4 / AKTS:6
MATH 261	Doğrusal Cebir I	(3-2)4 / AKTS:6
HIST 201	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	(2-0)NC / AKTS:2
TURK 201	Türkçe Dili Dersleri I	(2-0)NC / AKTS:2
Xxxxxxx	Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:5
Xxxxxxx	Teknik Olmayan Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:3

Toplam Kredi:19 / Toplam AKTS:30

4. Yarıyıl

MATH 202	Bilimsel Hesaplama	(2-2)3 / AKTS:6
MATH 252	İleri Analiz	(4-0)4 / AKTS:6
MATH 262	Doğrusal Cebir II	(3-2)4 / AKTS:6
HIST 202	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	(2-0)NC / AKTS:2
TURK 202	Türkçe Dili Dersleri II	(2-0)NC / AKTS:2

Xxxxxxx	Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:5
Xxxxxxx	Teknik Olmayan Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:3

Toplam Kredi:17 / Toplam AKTS:30

ÜÇÜNCÜ YIL

5. Yarıyıl

MATH 355	Kısmi Diferansiyel Denklemler	(3-2)4 / AKTS:8
MATH 361	Soyut Cebir	(4-2)5 / AKTS:10
MATH 366	Sayı Teorisi	(3-0)3 / AKTS:6
Xxxxxxx	Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6

Toplam Kredi:15 / Toplam AKTS:30

6. Yarıyıl

MATH 332	Olasılık ve İstatistik	(4-2)5/ AKTS:8
MATH 352	Kompleks Analiz	(4-2)5 / AKTS:10
Xxxxxxx	Matematik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6
Xxxxxxx	Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6

Toplam Kredi:16 / Toplam AKTS:30

DÖRDÜNCÜ YIL

7. Yarıyıl

MATH 415 Matematik Araştırma Projesi I	(2-0)Kredisiz / AKTS:6
MATH 452 Fonksiyonel Analiz	(3-0)3 / AKTS:6
Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6
Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6
Teknik Olmayan Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:3
Teknik Olmayan Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:3

Toplam Kredi:15 / Toplam AKTS:30

8. Yarıyıl

MATH 416 Matematik Araştırma Projesi II	(2-0)Kredisiz / AKTS:15
Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6
Teknik Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:6
Teknik Olmayan Seçmeli	(3-0)3 / AKTS:3

Toplam Kredi:9 / Toplam AKTS:30

Toplam Kredi: 135
Toplam AKTS: 242

Matematik Seçmeli: Matematik Bölümünden alınabilecek herhangi bir ders.

Teknik Seçmeli: Mühendislik veya Fen Fakültesi Bölümlerinin en az 3 kredili zorunlu veya seçmeli derslerinden bir ders. (Matematik seçmeli dersleri dahil.)

Teknik Olmayan Seçmeli: Genel Kültür Bölümü, Yabancı Diller Yüksek Okulu veya Mimarlık Fakültesi tarafından verilen herhangi bir ders.

Zorunlu Dersler

MATH 131 Matematiğin Temelleri	(4-2)5/AKTS: 7
MATH 132 Ayrık Matematiğe Giriş	(3-2)4/AKTS:6
MATH 151 Analiz I	(4-2)5/AKTS:7
MATH 152 Analiz II	(4-2)5/AKTS: 7
MATH 202 Bilimsel Hesaplama	(2-2)3/AKTS:6
MATH 251 Vektör Analizi	(4-2)5/AKTS:6
MATH 252 İleri Analiz	(4-0)4/AKTS:6
MATH 257 Diferansiyel Denklemler	(4-0)4 / AKTS: 6
MATH 261 Doğrusal Cebir I	(3-2)4 / AKTS: 6
MATH 262 Doğrusal Cebir II	(3-2)4 / AKTS: 6
MATH 332 Olasılık ve İstatistik	(4-2)5 / AKTS:8
MATH 352 Kompleks Analiz	(4-2)5 / AKTS: 10
MATH 355 Kısmi Diferansiyel Denklemler	(3-2)4 / AKTS:8
MATH 361 Soyut Cebir	(4-2)5 / AKTS:10
MATH 366 Sayı Teorisi	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 415 Matematik Araştırma Projesi I	(2-0)Kredisiz/AKTS: 6
MATH 416 Matematik Araştırma Projesi II	(2-0)Kredisiz/AKTS: 15
MATH 452 Fonksiyonel Analiz	(3-0)3 / AKTS:6

Seçmeli Dersler

MATH 200 Lisans Semineri	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 201 Matematiksel Programlamaya Giriş	(2-2)3 / AKTS:6
MATH 240 Analitik Mekanik	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 260 Sürdürülebilirlik için Matematik	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 301 Dinamik Sistemler	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 303 Matematik Tarihi I	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 304 Matematik Tarihi II	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 307 Çizge Kuramına Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 308 Kombinatoriğe Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 309 Olimpiyat Matematiği: Teori ve Uygulama	(3-0)3/ AKTS:6
MATH 311 Kodlar Kuramı	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 312 Hesaplamalı Matematik ve Algoritmalar	(2-2)3 / AKTS:6
MATH 313 Kriptolojiye Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 330 Trend Olan Matematiksel Algoritmalar	(2-2)3 / AKTS:6
MATH 333 Matematik Modellemeye Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 334 Dalgacıklara Giriş ve Uygulamaları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 335 Matematiksel Görüntü Netleştirme	(3-0)3 / AKTS:6

MATH 338 Makine Öğrenmesi için Matematik	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 341 İleri Matematik Stajı	(0-6)3 / AKTS:6
MATH 342 Matematik Stajı	(0-1)NC / AKTS:6
MATH 368 Matematiksel Kontrol Teoriye Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 372 Diferansiyel Geometri	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 381 Sayısal Analiz	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 382 Sayısal Analiz II	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 385 Uygulamalı Matematiğin Özel Fonksiyonları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 386 Akışkanlar Mekaniği	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 387 Yüzeylerin Topolojisine Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 389 Değişmeli Halka Teorisine Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 401 Kuantum Mekaniği	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 403 Kombinatoriyel Tasarım Kuramı	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 404 Kuantum Hesaplamaları ve Enformasyon	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 405 Varyasyonel Analiz	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 406 Açık Anahtar Şifrelemenin Matematiği	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 407 Konformal Dönüşümler	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 408 İleri Çizge Kuramı Konuları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 409 İleri Kombinatorik Konuları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 410 Green Fonksiyonları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 411 Matematiksel Eniyileme	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 412 Hiperbolik Geometri	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 413 Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Dalgalar	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 414 Doğrusal İntegral Denklemleri	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 422 Abel Gruplarına Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 430 Matematiğin Çağdaş Uygulamaları	(2-2)3 / AKTS:6
MATH 432 Simetrik Şifreleme ve Özet Fonksiyonlarının Analizi	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 438 Derin Öğrenmenin Matematiksel Temelleri	(3-0)3/AKTS :6
MATH 440 Knot Teorisine Giriş ve Uygulamaları	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 441 Geometrik Topolojiye Giriş	(3-0)3 AKTS:6
MATH 443 Analitik Sayı Teorisine Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 444 Modüller ve Halkalara Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 445 Blok Zincir Teknolojilerine Matematiksel Bakış	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 446 Eğitim Planını Destekleyici Alan Dersi	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 447 Girişimcilik Eğitimi	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 450 Ölçek Değişmezlik ve Boyut Analizi	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 451 Matematik ve Teknoloji	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 453 Genelleştirilmiş Fonksiyonlara Giriş	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 455 Sonsuz Boyutlu Sistemlerin Kontrolü	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 456 Galois Kuramı	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 457 Matematiksel Ekonominin Yöntemleri	(3-0)3/AKTS:6
MATH 481 Diferansiyel Denklemler ve Sayısal Yöntemler	(2-2)3 / AKTS 6
MATH 482 Lineer İntegral Denklemlerin Sayısal Çözümü	(3-0)3 / AKTS:6
MATH 494 Veri Analizi için Matematiksel Metotlar	(3-0)3/AKTS:6
MATH 499 Ortak Eğitim Dersi	(0-12)6 / AKTS:6

Diğer Bölümler için Dersler

MATH 101 Ön Matematik	(2-0) NC/AKTS:2
MATH 121 Temel Matematik I	(4-0)4 / AKTS:4
MATH 141 Temel Analiz I	(3-2)4 / AKTS:5
MATH 142 Temel Analiz II	(3-2)4 / AKTS:6
MATH 144 Sonlu Matematik	(3-0)3 / AKTS:5
MATH 145 Bilim ve Mühendislik için Analiz I	(4-2)5 / AKTS:7
MATH 146 Bilim ve Mühendislik için Analiz II	(4-2)5 / AKTS:8
MATH 241 Matematik III	(3-2)4 / AKTS:5
MATH 255 Diferansiyel Denklemler	(4-0)4 / AKTS:6
MATH 265 Temel Doğrusal Cebir	(3-0)3 / AKTS:4

Ders İçerikleri

MATH 101 Ön Matematik

(2-0)NC/AKTS:2

Fonksiyonlar ve tersleri, fonksiyonlarla işlemler ve fonksiyon grafiklerini çizme teknikleri, polinom fonksiyonlar, rasyonel fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar, trigonometrik fonksiyonlar, trigonometrik özdeşlikler ve trigonometrik denklemler, denklem sistemleri, eşitsizlikler ve çözüm teknikleri.

MATH 111 Analitik Geometri

(3-0)3/AKTS:5

Düzlemde ve uzayda vektörler. Koordinat sistemleri. Taban vektörleri. İç çarpım. Doğru. İki nokta arasındaki mesafe. Noktadan doğruya olan mesafe. Çemberler. Küreler. Düzlemler. Bir noktadan düzleme olan mesafe. İki doğru arasındaki açı. Vektör çarpım. Üçlü skaler çarpım. İki doğru arasındaki mesafe. İkinci derece eğriler. Konik kesitler. İkinci derece yüzeyler. Koordinat dönüşümleri.

MATH 121 Temel Matematik I

(4-0)4/AKTS:4

Fonksiyonlar, Limit ve süreklilik, Türev, Kritik değerler, Ara Değer, Ortalama Değer, ve Rolle's teoremleri ve uygulamaları, Grafik çizimi, integral, Kalkülüsün Temel teoremi, L'Hopital Kuralı ve integral teknikleri, İki eğri arasında kalan alan.

MATH 131 Matematiğin Temelleri

(4-2)5/AKTS:7

Sembolik mantık. Mantık işlemleri. Niceleyiciler. DeMorgan kuralı. Kümeler ve küme işlemleri. İspat Yöntemleri: Direk ispat, Çelişki ile ispat, Varlık ispatları. Fonksiyonlar: Birebir, örten ve bijektif fonksiyonlar. Kardinalite. Sayılabilirlik. Sayılabilir Kümeler. Gerçek sayıların sayılamazlığı. Bağlılıklar, denklikli ilişkiler ve parçalanışlar. Sıralı kümeler. Kısmi sıralama. Tam sıralama. İyi-Sıralama İlkesi. Zorn Lemma. Seçme aksiyomu. Tümevarım İlkesi ve uygulamaları. Temel cebirsel yapılar: İkili işlemler.

MATH 132 Ayrık Matematiğe Giriş

(3-2)4/AKTS:6

Bölme Algoritması, Aritmetiğin Temel Teoremi, Öklid Algoritması, Sayma Problemleri, Binom Teoremi, Lineer Rekürans ilişkileri, Dahil Etme ve Dışlama, Graf Terminolojisi, Graf Düzümünün Derecesi, Tokalaşma Kuramı, Matrisli Graflar, Bir grafta Euler ve Hamilton yolları.

MATH 141 Temel Analiz I

(3-2)4/AKTS:5

Fonksiyonlar ve Fonksiyon Grafikleri, Limitler ve Limit Kuralları, Süreklilik, Türev, Türev Uygulamaları, Ara Değer Teoremi, Ortalama Değer Teoremi, Konkavlık ve Grafik çizimi, L'Hospital Kuralı, Belirli Integral, Kalkülüsün Temel Teoremi, Belirsiz Integral ve Değişken Değiştirme Metodu, Eğriler arasında kalan alan.

MATH 142 Temel Analiz II

(3-2)4/AKTS:6

İntegrallerin uygulamaları, İntegral alma teknikleri ve improper integraller, Diziler ve Seriler, Kısmi türevler, Çift Katlı integrallere giriş.

MATH 144 Sonlu Matematik**(3-0)3/AKTS:5**

Lineer denklem sistemleri. Lineer sistemlerde elementer işlemler. Gauss eleme metodu. Matrisler. Matrislerin çarpımı. Transpoz. Rank. Elementer matrisler. Matrisin tersi. Bir matrisin LU faktörizasyonu. Determinant. Determinantın özellikleri. Elementer matris işlemleri. Cramer kuralı. Özdeğer ve özvektörler. Vektörlerin lineer kombinasyonu. Graflar. İnsidans ve bitişiklik matrisi. İki parçalı graflar. Yollar, döngüler. Bağlantılılık. Ağaçlar, uzanımlı ağaçlar. Düzlemsel graflar. Graf boyama.

MATH 145 Bilim ve Mühendislik için Analiz I**(4-2)5/AKTS:7**

Fonksiyonlar, Limit ve süreklilik, Türev alma, Türevin uygulamaları; fonksiyonların uç noktaları, orta değer teoremi, monoton fonksiyonlar ve 1. türev testi, konkavlık ve eğri çizimi, belirsizlik formları ve L'Hopital kuralı, optimizasyon problemleri, anti türevler, İntegral; sonlu toplamalarla tahmin, belirli integral, analizin temel teoremi, yerine koyma yöntemi, Belirli integralin uygulamaları, Transendental fonksiyonlar, İntegral teknikleri, Konik kesitler ve kutupsal koordinatlar.

MATH 146 Bilim ve Mühendislik için Analiz II**(4-2)5/AKTS:8**

Sonsuz diziler ve seriler; kuvvet serileri, Taylor ve MacLaurin serileri. Uzayın geometrisi ve vektörler; nokta çarpım, vektörel çarpım. Uzayda vektör değerli fonksiyonlar ve hareket. Kısmi türevler; çok değişkenli fonksiyonlar, yüksek boyutlarda limit ve süreklilik, kısmi türevler, zincir kuralı, yönlü türevler ve gradyen vektörü, lagrange çarpanları. Çok katlı integraller; iki katlı integraller, alanlar, momentler ve kütle merkezi, kutupsal formda iki katlı integraller, kartezyen, silindirik ve küresel koordinatlarda üç katlı integraller. Vektör alanlarında integral; doğru integralleri, vektör alanları, yoldan bağımsızlık, Green teoremi, yüzey alanı ve yüzey integralleri, parametrik yüzeyler, Stokes teoremi, Diverjans teoremi.

MATH 151 Analiz I**(4-2)5/AKTS:7**

Fonksiyonlar ve grafikleri, trigonometrik ve eksponansiyel fonksiyonlar, ters fonksiyonlar, tek değişkenli fonksiyonların limiti ve sürekliliği, fonksiyonların türevlerine giriş, kapalı türev ve zincir kuralı, diferansiyel analizin temel teoremleri: ara değer, uç değer ve ortama değer teoremleri, türevin uygulamaları, grafik çizme ve uç problemleri, ilintili oran ve optimizasyon problemleri.

MATH 152 Analiz II**(4-2)5/AKTS:7**

Riemann integral, İntegraller için Orta Değer Teoremi, Analizin temel teoremleri, terstürev hesaplama teknikleri, çeşitli geometrik ve fizik uygulamaları, diziler, düzensiz integraller, sonsuz seriler, güç serileri, Taylor serileri ve bunların uygulamaları.

MATH 200 Lisans Semineri**(3-0)3/AKTS:6**

Çalışma konuları öğrenci ve öğretim elemanı tarafından, popüler matematik dergilerinden veya lisans müfredatında yer almayan ilginç konular arasından seçilir.

MATH 201 Matematiksel Programlamaya Giriş**(2-2)3/AKTS:6**

LaTeX ortamı, LaTeX'te denklem yazma, belgelere tablo ve şekil ekleme, LaTeX'te çapraz referanslama, LaTeX'te içindkiler ve kaynakça oluşturma, LaTeX'te sunum hazırlama, IPython arayüzünün ve Python kütüphanelerinin tanıtılması (SymPy, numpy, vb.), Python/IPython'da matematiksel işlemlerin temelleri, Python/IPython ile matematik ve lineer cebir uygulamaları, Python/IPython ile çizim, Python/IPython ile Programlama, Mathematica arayüzü ve Mathematica'nın temelleri, Mathematica ile Calculus ve Lineer Cebir uygulamaları, programlama dili olarak Mathematica, Mathematica'da dosya işlemleri ve grafik çizimi.

MATH 202 Bilimsel Hesaplama**(2-2)3/AKTS:6**

Matlab/Octave temelleri, dizi oluşturma, betik dosyalarını kullanma, 2 boyutlu çizimler, Matlab/Octave'da programlama,

Operatörler, Koşullu İfadeler ve Döngüler, fonksiyon tanımlama ve fonksiyon dosyaları oluşturma, fonksiyonların uygulamaları, 3 boyutlu grafikler, Matlab/Octave ile matematik problemlerini bilgisayar ortamına taşıma ve çözme, Matlab/Octave ile sembolik hesaplamalar.

MATH 240 Analitik Mekani

(3-0)3/AKTS:6

Hareket geometrisi. Newton hareket denklemleri. Genelleştirilmiş koordinatlar. Varyasyonel analizi ve en az aksiyon ilkesi. Euler-Lagrange denklemleri. Korunum yasaları. Enerji. Momentum. Kütle merkezi. Açısal momentum. Hareket denklemlerinin integrali. Tek boyutlu hareket. İndirgenmiş kütle. Merkezi bir alanda hareket. Küçük salınımlar. Tek boyutta serbest salınımlar. Zorlanmış salınımlar. Sönümlü salınımlar. Kanonik denklemler. Hamilton denklemleri.

MATH 241 Calculus III

(3-2)4/AKTS:5

Tek Değişkenli Vektörel Fonksiyonlar, Uzay Eğrileri ve Uzayda Hareket, Çok Değişkenli Fonksiyonlar, Yönlü Türev ve Gradyant, Dikdörtgen Bölgeler Üzerinde Çok Katlı İntegraller, Kutupsal, Silindirik ve Küresel Değişkenli İntegraller, Katlı İntegrallerde Değişken Değiştirme, Vektör Alanları, Diverjans ve Rotasyonell, Eğrisel İntegraller ve Bazı Uygulamaları, Yüzey İntegralleri, Konservatif Vektör Alanları, Temel Teoremler: Green's, Stokes ve Diverjans Teoremleri.

MATH 251 Vektör Analizi

(4-2)5/AKTS:6

Çok değişkenli fonksiyonlar. Limit ve süreklilik. Kısmi türev. Bileşke fonksiyonların türevleri. Jacobian matris. Kapalı fonksiyonlar ve kapalı fonksiyon teoremleri. Yönlü türevler. Yüksek mertebeden türevler. Çok değişkenli fonksiyonların maksimum ve minimumları. Katlı integraller. Kutupsal, silindirik ve küresel koordinatlar. İki ve üç katlı integrallerde değişken değiştirme yöntemi. Yüzeylerin parametrisasyonu. Divergence ve curl. Yüzey integralleri ve egrisel integral. Green Teoremi. Divergence Teoremi. Stokes Teoremi.

MATH 252 İleri Analiz

(4-0)4/AKTS:6

Reel sayılar, $\mathbb{R}$ 'nin tam uzaylığı, dizilerin yakınsaklığı, Cauchy dizileri, açık ve kapalı kümeler, kapanış ve içerik, sürekli fonksiyonlar, tıkHz kümeler, Heine -Borel ve Bolzano-Weierstrass teoremleri, bağlantılı ve yol bağlantılı kümeler, sürekli fonksiyonlar, fonksiyon dizileri, noktasal ve düzgün süreklilik, fonksiyon serileri, ters fonksiyon teoremi, kapalı fonksiyonlar ve kapalı fonksiyon teoremi.

MATH 255 Diferansiyel Denklemler

(4-0)4/AKTS:6

Birinci mertebeden diferansiyel denklemler, yüksek mertebeden Linear Denklemler, kuvvet serisi yöntemleri, Laplace Dönüşümleri, Linear Diferansiyel sistemler.

MATH 257 Diferansiyel Denklemler

(4-0)4/AKTS:6

Diferansiyel Denklemlere Giriş, Birinci Mertebe Diferansiyel Denklemler ve Başlangıç Değer Problemlerinin Çözümleri, Yön Alanları ve Otonom Adi Diferansiyel Denklemler, İkinci ve Yüksek Mertebeden Lineer Diferansiyel Denklemlerin Temel Teorisi, Lineer Homojen ve Homojen Olmayan Adi Diferansiyel Denklemlerin Çözme Yöntemleri, İkinci ve Daha Yüksek Mertebeden Diferansiyel Denklemleri Modelleme, Doğrusal Denklemlerin Seri Çözümleri, Doğrusal Adi Diferansiyel Denklemlere Laplace Dönüşümü Yaklaşımı, Doğrusal Birinci Mertebe Diferansiyel Denklemlerin Temel Teorisi, Homojen ve Homojen Olmayan Doğrusal Sistemlerin Çözümü.

MATH 260 Sürdürülebilirlik için Matematik

(3-0)3/AKTS:6

Sürdürülebilirlik-Giriş ve Amaçlar, Cebir ve Nüfus Artışı, Set teorisi ve Yenilenebilir Enerji, Olasılık ve Organik Tarım, Lineer Regresyon ve Korelasyon, Ağlar ve Bağlantılar, Yeşil Ulaşım Ağları, Geometri ve Doğal Yapılar, Kalkulus ve Sosyal Adalet, Enerji Stokları, Akışlar ve Denge Durumları.

MATH 261 Doğrusal Cebir I**(3-2)4/AKTS:6**

Matrisler. Elementer Satır İşlemleri. Doğrusal Denklem Sistemleri. Gauss Yoketme Yöntemi. Matris Cebiri. Kare ve Ters Matrisler. Ters Matris Bulma Yöntemleri. Determinant. Cramer kuralı. LU ve Cholesky Ayrışımı. Vektör Uzayları. Alt Uzaylar. Doğrusal Bağımsızlık. Baz ve Boyut. Rank-Nullity Teoremi. Özdeğerler ve Özvektörler. Matris Köşegenleştirme. Benzer Matrisler. Fark ve Diferansiyel Denklem Uygulamaları. Jordan Kanonik Formu.

MATH 262 Doğrusal Cebir II**(3-2)4/AKTS:6**

İç Çarpım Uzayları. Ortonormal Bazlar. Dik İzdüşümler. Gram-Schmidt Teoremi. En Küçük Kare Yaklaşımları. Ortogonal Matrisler. Ortogonal Köşegenleştirme. Kuadratik Formlar ve Optimizasyon Problemleri. Hermisiyen, Normal ve Üniter Matrisler. Üniter Köşegenleştirme. Genel Doğrusal Transformasyonlar. Transformasyonların Matrix Gösterimi. Tekil Değer Ayrışımı. Polar Ayrışımı. Lineer Programlama. Seçilmiş Uygulamalar.

MATH 265 Temel Doğrusal Cebir**(3-0)3/AKTS:4**

Matrisler. Determinantlar. Lineer Denklem Sistemleri. Gauss eliminasyonu. LU ayrışımı. Vektör uzayları: altuzaylar, Altuzayların toplamı ve direkt toplamı. Lineer Bağımsızlık, bazlar, boyut. Rank ve çekirdek. Taban değişimi, kanonik formlar, iç çarpım, Gram Schmidt ortogonalleştirme işlemi, QR ayrışımı. Özdeğerler, özvektörler, köşegenleştirme, benzerlik. Kuadratik formlar. Kompleks vektör uzayları. Kompleks özdeğerler, Üniter ve Hermit matrisleri. En küçük kareler yöntemi.

MATH 301 Dinamik Sistemler**(3-0)3/AKTS:6**

Bir boyutlu dinamik sistemler, sabit noktalar ve onların kararlılığı. Populasyon artış modeli, Doğrusal Kararlılık analizi, diferansiyel denklemlerde varlık ve teklik teoremleri. Potensiyel fonksiyonları. Bifurkasyonlar, lineer sistemlerin sınıflandırılması, faz düzlemi, sabit noktalar ve lineerizasyon, korunumlu sistemler, tersinebilir sistemler, sarkaç, Gradient sistemleri, Liapunov fonksiyonları, Poincare-Bendixson teoremi.

MATH 303 Matematik Tarihi I**(3-0)3/AKTS:6**

Sayı ve geometrinin tarihi. Mısır ve Mezopotamya. İyonya ve Pisagor. Heroic Çağ. Zeno Paradoksu. Plato ve Aristoteles çağı. İskenderiyeli Öklit. Arşimet. Pergeli Apollon. Konikler. Diophantus aritmetiği. Çin ve Hindistan. Ramanujan. Cebir ve Araplar. Ortaçağda Avrupa. Kübik denklemin çözümü.

MATH 304 Matematik Tarihi II**(3-0)3/AKTS:6**

Rönesans. Cardano. Kübik denklemin çözümü. Kompleks sayılar. Logaritmanın keşfi. Fermat ve Descartes. Analitik Geometri. Sayılar teorisi. Olasılık. Limit kavramı. Newton ve Leibniz. Olasılık ve sonsuz seriler. Kalkülüsün gelişimi. Euler çağı. D'Alembert. Lagrange. Monge. Laplace. Gauss ve Cauchy. Öklit olmayan geometri. Lobachevskiy. Abel, Jacobi, Galois. Projectif geometri. Riemann geometrisi. Felix Klein. Analiz. Riemann. Matematiksel fizik. Britanyalı cebiri. Cebirsel geometri. Poincare ve Hilbert. Topolojisi. 20.yüzyıl.

MATH 307 Çizge Kuramına Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Çizge tanımı ve modelleri. Çizgelerin ve morfizmaların temsilleri. Yollar, döngüler, derece dizileri ve özel çizgeler. İki parçalı çizgeler, ağaçlar ve uzaklık, gerdirmeye ağaçları. Yönlü çizgeler. Eşleşmeler ve faktörler. Bağımsız kümeler ve klikler, örtüler ve baskın kümeler. Maksimum iki parçalı eşleşmeler. Hall eşleştirme koşulu ve min-maks teoremleri. Bağlantılılık ve kesiler. Menger teoremi ve k-bağlantılı çizgeler. Üst sınırlar ve Brook teoremi. Düzlemsel çizgeler, gömmeler ve Euler formülü. Düzlemsel çizgelerin renklendirilmesi.

MATH 308 Kombinatoriğe Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Kümeler, sayma prensipleri, formal güç serileri ve binom serileri.

MATH 309 Olimpiyat Matematiği: Teori ve Uygulama**(3-0)3/AKTS:6**

Bölünebilme. Ebob, Ekok. Öklid Algoritması. Denklikler. Doğrusal denklemlerin çözümü. Çin Kalan Teoremi. Fermat'ın Küçük Teoremi. Euler Teoremi. Kare ve Küp kalanlar. İlkel kökler. Asal sayılara göre index. Diyofant denklemleri. İki temel sayma yöntemi. Permütasyon ve Kombinasyon. Dağılım. Güvercin yuvası ilkesi. İçerme-dışarma ilkesi. Değişmezlik İlkesi. Boyama yöntemi. Polinomlar. Polinom kökleri ve çarpanlara ayırma. Gerçek kökler için sınırlar ve ilgili teoremler. Ara Değer Teoremi. Aritmetik, Geometrik ve Harmonik ortalama. Cauchy-Schwartz eşitsizliği. Chebyshev's eşitsizliği. Diziler ve Seriler. Fonksiyonlar için ekstrem problemler.

MATH 311 Kodlar Kuramı**(3-0)3/AKTS:6**

Hata düzeltme kodlarına giriş ve uygulamaları. Temel konseptler. İndirgenemez polinomlar. Sonlu cisimler ve minimal polinomlar. Doğrusal kodlara giriş. Üreteç matrisi ve eşlek kodlar. Hamming kodları ve mükemmel kodlar. Standart dizi çözümlemesi. Reed-Muller, öz eşlek ve ikili Golay kodları. Devirli kodlara giriş. Halkalar, idealler ve devirli alt uzaylar. Üreteç matrisleri ve devirli kodlar için eşlik testi matrisleri. BCH kodları. Reed-Solomon kodları.

MATH 312 Hesaplamalı Matematik ve Algoritmalar**(2-2)3/AKTS:6**

Tamsayı algoritmaları; polinom algoritmaları; hızlı Fourier değişimi; asal sayı testleri ve çarpanlara ayırmak; matris algoritmaları; geometri algoritmaları; çizge algoritmaları.

MATH 313 Kriptolojiye Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Kriptolojinin temel kavramları ve matematiksel altyapı verildikten sonra tarihsel kript algoritmaları, blok şifreleme algoritmaları, DES ve AES, akan şifreleme algoritmaları ve analizleri, kayan anahtar üreteçleri, açık anahtarlı kript sistemleri, RSA ve LLL algoritmaları, özet fonksiyonları ve metin asıllama kodları, sayısal imza algoritmaları, DSA ve ElGamal imzalama, Diffie Hellman anahtar değişimi, kriptografik protokoller ve anahtar yönetimi gibi kriptolojinin temel konuları giriş düzeyinde işlenecektir.

MATH 330 Trend Olan Matematiksel Algoritmalar**(2-2)3/AKTS: 6**

Veri Analizine Giriş, Veri Analizi ve Makine Öğrenmeleri için Programlama Araçları, Temel Bileşenler Analizi, Tekil Değer Ayrıştırması ve Uygulamaları, İki Değişkenli Doğrusal Regresyon, İkili Lojistik Regresyon, Stokastik Modeller: Markov Zincirleri, Sayfa Sıralama Algoritması, Olasılıksal Sınıflandırma: Naif Bayes Sınıflandırıcı, Modelin Performans ve Kesinliğinin Test Edilmesi, K-En Yakın Komşuluğu Algoritması, Destek Vektör Makineleri

MATH 332 Olasılık ve İstatistik**(4-2)5 /AKTS:8**

İstatistiksel programlama dillerinin temelleri, Rassal değişkenler, Ortalama ve Varyans, Binom ve Poisson dağılımları, Sürekli Dağılımlar, Merkez Limit Teoremi, Data Analizi, Nokta ve Aralık tahmini, Hipotez Testleri, Doğrusal ve Lojistik Regresyon, Varyans Analizi.

MATH 333 Matematik Modellemeye Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Ayrık dinamik sistemlerle modelleme. Modelleme süreci, oran ve geometrik benzerlik. Model belirleme. Deneysel modelleme. Simulasyon modellemesi. Olasılıkla modelleme. Optimizasyonla modelleme, doğrusal programlama ve sayısal araştırma metodları. Boyut analizi. Model olarak fonksiyon grafikleri. Diferansiyel denklemlerle modelleme. Diferansiyel denklem sistemleri ile modelleme. Sürekli optimizasyon ile modelleme. Proje.

MATH 334 Dalgacıklara Giriş ve Uygulamaları**(3-0)3/AKTS: 6**

Sürekli ve ayrık Fourier dönüşümü için matematiksel başlangıçlar. Kısa Süreli Fourier Dönüşümü. Sürekli dalgacık dönüşümü. Ayrık dalgacık dönüşümü. Daubechies dalgacıkları. Ortogonal dalgacık sistemlerinin tasarımı. Ölçeklendirme

fonksiyonlarının ötelemelerinin ortonormalliği. Ölçeklendirme ve dalgacık fonksiyonlarının ortonormalliği. Yaklaşım koşulları (Pürüzsüzlük koşulları). Ayırık dalgacık dönüşümü ve filtre bankalarıyla ilişkisi. Sinyal ayrıştırma (Analiz), Filtre bankaları ile ilişki. Aşağı örnekleme, yukarı örnekleme ve filtreleme. Çoklu Çözünürlük Analizi (MRA). Biortogonal Dalgacıklar. B-Spline'lar. Dalgacık uygulamaları: Dalgacıkların sinyal ve görüntü işleme ve diğer ilgili mühendislik alanlarındaki uygulamaları.

MATH 335 Matematiksel Görüntü Netleştirme

(3-0)3/AKTS: 6

Görüntü Netleştirme Problemi, Netleştirmede İlk Girişim, Genel Doğrusal Model Kullanarak Görüntü Netleştirme , MATLAB'de Görüntüleri Manipüle Etme, Bulanıklaştırma Fonksiyonu: PSF'yi Elde Etme, Gürültü, Sınır Koşulları, Yapılandırılmış Matris Hesaplamaları: 1B ve 2B Problemler, BCCB Matrisleri, BTTB + BTHB+BHTB + BHBB Matrisleri, Kronecker Çarpım Matrisleri, Gerçekçi Test Verisi Oluşturma, Spektral Filtrelemeye Giriş, SVD Analizi, Görüntüyü Yeniden Oluşturma için SVD Bazı, DFT ve DCT Bazları, Ayırık Picard Koşulu, Spektral Filtreleme ile Düzenleme, Filtreleme Uygulamasının Metotları, Düzenleştirme Hataları ve Pertürbasyon Hataları, Renkli Görüntüler, Renkli Görüntüler İçin Bulanık Model, Tikhonov Düzenleştirmesinin Tekrarı, Kısmi Türevlerle Çalışma.

MATH 338 Makine Öğrenmesi için Matematik

(3-0)3/AKTS: 6

Doğrusal cebir, analitik geometri, matris ayrıştırma, vektör analizi, olasılık, optimizasyon, veri analizi, regresyon analizi ve boyut indirgemenin bilgisayar uygulamaları.

MATH 341 İleri Matematik Stajı

(0-6)3/AKTS:6

Bir endüstri araştırma laboratuvarında veya üniversitede öğrencinin Matematik Bölümündeki danışmanının onayı ile staj yapmasını içeren teknik seçmeli matematik dersidir. Çalışma yükü en az 150 iş saatidir. Staj sonunda öğrenci tarafından yapılan araştırmayı ve elde edilen sonuçları anlatan bir rapor hazırlanır.

MATH 342 Matematik Stajı

(0-1) Kredisiz/AKTS:6

Bir endüstri araştırma laboratuvarında veya üniversitede staj yapmayı içeren seçmeli matematik dersidir. Çalışma yükü en az 150 iş saatidir.

MATH 352 Kompleks Analiz

(4-2)5/AKTS:10

Analitik fonksiyonlar. Cauchy-Riemann denklemleri. Harmonik fonksiyonlar. Logaritmik fonksiyon ve dalları. Kontur integralleri ve Cauchy teoremi. Cauchy integral teoremi. Liouville teoremi ve cebirin temel teoremi. Fonksiyonların maksimum modülü. Laurent serileri ve tekil noktalarının sınıflandırılması. İntegral ve meromorfik fonksiyonlar.

MATH 355 Kısmi Diferansiyel Denklemler

(3-2)4/AKTS:8

Birinci dereceden doğrusal ve yarı doğrusal denklemler. Karakteristik metodu. İkinci dereceden doğrusal denklemlerin sınıflandırılması. Cauchy problemi. Fourier transformu ve konvolüsyon. Özdeğer problemleri. Dalga denklemi için Cauchy problemi ve D'Alambert çözümü. Fourier transformu ile çözümün elde edilmesi. Dalga denkleminin yansıtma yöntemi kullanarak yarı doğru üzerindeki çözümü. Dalga denkleminin sınırlı aralıktaki çözümü. Değişkenlere ayırma metodu. Isı denkleminin gerçel doğru ve yarı doğru üzerindeki çözümü. Çözümün Fourier transformu kullanılarak elde edilmesi. Isı denklemlerinin sınırlı aralıktaki çözümü. Zayıf maksimum prensibi. Laplace denklemi için Dirichlet ve Neumann problemleri. Polar koordinatlarda Laplace denklemi. Poisson Formülü. Üst boyutlarda Laplace denklemi. Ortalama değer özelliği ve maksimum prensibi.

MATH 361 Soyut Cebir

(4-2)5/AKTS:10

Gruplar ve altgruplar. Kosetler. Lagrange Teoremi. Homomorfizmler. Bölüm grupları. Halkalar, cisimler ve tamlık bölgeleri. Polinom halkaları. Bölüm halkaları. İdealler. Asal ve maksimal idealler. Tek türlü çarpanlarına ayrılabilen bölgeler. Euclid bölgeleri. Esas ideal bölgeleri. Cisim genişlemeleri. Sonlu cisimler.

MATH 366 Sayı Teorisi**(3-0)3/AKTS:6**

Pisagor Üçlülere. Yüksek mertebeden Toplamlar ve Fermat'ın Son Teoremi. Bölünebilme ve En Büyük ortak Bölen. Ayrışım ve Aritmetiğin Temel Teoremi. Denklik, Kuvvet, Fermat'ın Küçük Teoremi ve Euler Formülü. Çin Kalan Teoremi. Asal Sayılar, Asalları Saymak. Mersenne Asalları ve Mükemmel Sayılar. Kuvvetler, Kökler ve Kodlar. Asallık Testleri. Euler Phi Fonksiyonu ve Bölenlerin Toplamı. İlkel Kökler ve İndisler. Hangi Sayılar İki Tamkare Toplamı Şeklindeyir. Sürekli Kesirler, Karekök ve Pell Denklemi. Üreteç Fonksiyonlar. Kuvvetlerin Toplamı. Kübik Eğriler ve Eliptik Eğriler.

MATH 368 Matematiksel Kontrol Teoriye Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Durum uzayında temel kavramlar, Erişilebilirlik ve kontrol edilebilirlik, Farkedilebilirlik ve gözlenebilirlik, En küçük gerçeklemeler, Kararlılık, BIBO ve asimtotik kararlılık, Doğrusal geri beslemelerin tasarımı, Gözleyiciler ve dinamik geri besleme

MATH 372 Diferansiyel Geometri**(3-0)3/AKTS:6**

Geometrinin temel kavramları. Öklidyen uzayında koordinatlar. Riemann metriği. Sudo-Öklid uzayı ve Lobachevsky geometrisi. Yassı eğriler. Uzay eğrileri. Üç boyutlu uzayda yüzey teorisi. Alan kavramı. Eğrilik. İkinci temel form. Gauss eğriliği. Bir çift kuadratik formun değişmezleri. Euler teoremi. Kompleks analiz ve geometri. Konformal dönüşümler. İzotermal koordinatlar. Manifold kavramı. Jeodeziler.

MATH 381 Sayısal Analiz**(3-0)3/AKTS:6**

Yakınsaklık, denge, hata analizi ve konditioning. Doğrusal denklem sistemlerinin çözümü: LU ve Cholosky ayrışımı, pivotlama, Gauss eliminasyonunda hata analizi. Matris özdeğer problemi, kuvvet yöntemi, ortogonal ayrışım ve en az kareler problemleri. Doğrusal olmayan denklemlerin çözümleri. Bisection, Newton, sekant ve sabit nokta iterasyon yöntemleri.

MATH 382 Sayısal Analiz II**(3-0)3/AKTS: 6**

Doğrusal olmayan denklem sistemlerini çözmek için sayısal yöntemler, optimizasyon, eğri uydurma, adi diferansiyel denklemlerinin sayısal çözümü, özdeğer-özvektör problemi

MATH 385 Uygulamalı Matematiğin Özel Fonksiyonları**(3-0)3/AKTS:6**

Gama ve Beta fonsiyonları, Pochhammer sembolü, Hipergeometrik seriler, Hipergeometrik diferansiyel denklemler, adi ve kon-fluent hipergeometrik fonsiyonlar, genel hipergeometrik fonsiyonlar, sürekli fonsiyon ilişkileri, Ortogonal polinomlar. Bessel fonsiyonları, fonsiyonel ilişkiler, Bessel diferansiyel denklemi, Bessel fonsiyonlarının diklikleri.

MATH 386 Akışkanlar Mekaniği**(3-0)3/AKTS:6**

İdeal akışkan. Çevrintisiz akış. Girdap denklemi. Bir kanatı geçen akış. Viskoz akışın denklemleri. Girdabın yayınımlı. Girdabın konveksiyonu ve yayınımlı. Yüzey dalgaları. Grup hızı. Yüzey gerilimi etkileri. Sonlu derinliğin etkileri. Ses dalgaları. Hız potansiyeli ve akım fonsiyonu. Görüntü yöntemi. Milne-thompson'un Çember Teoremi. Kompleks potansiyel. Konformal dönüşüm. Blasius Teoremi. Kutta Juokowski teoremi. D'Alembert paradoksu. Girdap hareketi. Kelvin'in çevrinti teoremi. Helmholtz girdap teoremi. Navier Stokes denklemleri. Çok viskoz akış.

MATH 387 Yüzeylerin Topolojisine Giriş**(3-0)3/AKTS: 6**

Nokta-küme topolojisi, üçgenleme, yüzeyler, yüzeylerin sınıflandırılması.

MATH 389 Değişmeli Halka Teorisine Giriş**(3-0)3/AKTS: 6**

Halkaların Tanımı. İdealler ve örnekler. Asal ve Maksimal idealler. Halka Homomorfizmaları. Faktör Halkaları ve İzomorfizma Teoremleri. Sıfır-bölenler, tersinir elemanlar ve nilpotent elemanlar. Bir halkanın asal radikali. Bir halkanın Jacobson radikali. Azalan zincir koşullarına sahip halkalar. Artan zincir koşullarına sahip halkalar. Zincir koşullarına sahip halka örnekleri.

MATH 401 Kuantum Mekaniği**(3-0)3/AKTS:6**

Temel kavramlar. Ket, bra ve operatörler. Ölçümler ve gözlemlenenler. Belirsizlik ilişkileri. Konum ve moment uzayı. Kuantum dinamiği. Schrödinger denklemi ve zaman evrimi. Schrödinger ve Heisenberg temsilleri. Basit Harmonik Salınıcı. Schrödinger dalga denklemi. Üreteçler ve Feymann yol integrali. Potansiyeller ve Gauge dönüşümleri. Rotasyonlar ve açısal moment. Spin. Yoğunluk operatörü. Özdeş parçacıklar. Kuantum istatistiği. Kuantum mekaniğindeki simetrier. Saçılma teorisi.

MATH 403 Kombinatoriyel Tasarım Kuramı**(3-0)3/AKTS:6**

Kombinatoriyel tasarım kuramındaki temel kavramlar; theoremler ve yapılandırmalar; sonlu ilgin ve projectif geometrilerle ve hata düzelten kodlar bağlantıları .

MATH 404 Kuantum Hesaplamaları ve Enformasyon**(3-0)3/AKTS:6**

Klasik hesaplama giriş. Enformasyon ve entropi. Kuantum mekaniğine giriş. Kuantum mekaniğin postulatları. EPR paradoksu. Bell eşitsizlikleri. Kuantum hesaplama. Kübit. Bloch küresi. Kuantum hesaplamanın devre modeli. Kübit kapıları. Kontrollü kapılar ve dolaylılık. Evrensel kuantum kapıları. Yoğunluk operatörü. Von Neumann Entropi.. Kuantum Fourier dönüşümü. Shor Algoritması. Kuantum İletişim.

MATH 405 Varyasyonel Analiz**(3-0)3/AKTS:6**

Euler Lagrange denklemi. İlk integraller. Jeodezikler. Minimal yüzeyler. Izoperimetrik problemler. Fermat ilkesi. Parçacıkların dinamiği. Titreşen Sicim. Sturm Liouville Problemi. Titreşen zar. Elastiklik Teorisi. Kuantum mekaniği. Kuantum mekaniğinde Feynman ve Schwinger ilkeleri. Hidrodinamikte varyasyonel ilkeler.

MATH 406 Açık Anahtar Şifrelemenin Matematiği**(3-0)3/AKTS:6**

Temel şifreleme algoritmaları ve altında yatan matematik fikirleri tanıtmak.

MATH 407 Konformal Dönüşümler**(3-0)3/AKTS:6**

Analitik fonksiyonlar. Geometrik yorum. Uyumlu dönüşümler. Mobius dönüşümleri. Christofel- Schwarz dönüşümleri. Uyumlu metrik ve geometri. Sınır değer problemleri. Electrostatik ve hidrodinamik.

MATH 408 İleri Çizge Kuramı Konuları**(3-0)3/AKTS:6**

Bağılantılık ve Menger teoremi; çizgelerin yüzeylere gömülmesi ve Kuratowski teoremi; akış ağları; kesişim sayısı; Ramsey teoremi; uçdeğer çizge kuramı; olasılık metodları ve rastgele çizgeler; çizgelerin özdeş ve özvektörleri.

MATH 409 İleri Kombinatorik Konuları**(3-0)3/AKTS:6**

Birebir fonksiyonlar; ayrışımalar; bileşke ve türevlendirme yardımcı teoremleri; biçimsel kuvvet serilerinin cebiri; sonlu

alfabe dizgileri; tamsayıların parçalanması; Ferreh çizgesi ve Durfee karesi; Lagrange örtülü fonksiyon teoremi; latis ve posetlerde seçme konular.

MATH 410 Green Fonksiyonları

(3-0)3/AKTS:6

Dirac delta fonksiyonu. Genelleştirilmiş fonksiyonlar ve özellikleri. Adi ve kısmi diferansiyel delta potansiyel. Adi diferansiyel denklemler için Green fonksiyonları. Dalga, ısı ve Laplace denklemi için Green fonksiyonları. Klein Gordon ve Helmholtz denklemleri. Sınır değer fonksiyonları.

MATH 411 Matematiksel Eniyileme

(3-0)3/AKTS:6

Temel eniyileme kavramları; kısıtlamaları lineer sınırlamalar ile modellemek; dışbükey kümeler politoplar ve uçdeğerler; simpleks metodu; duallik; hassiyet; akış ağlarında, tamsayı programlamada ve doğrusal olmıyan eniyilemede seçme konular.

MATH 412 Hiperbolik Geometri

(3-0)3/AKTS:6

Hiperbolik düzlem. Mobius gurup. Uyumluluk. Uzunluk ve uzaklık. Düzlemsel modeller hiperbolik düzlemler. Lobachevsky modeli. Poincare disk model. Klein modeli.Uygulamaları.

MATH 413 Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Dalgalar

(3-0)3/AKTS:6

Doğrusal ve doğrusal olmayan salınıcılar. Doğrusal saçınımlı dalgalar. Doğrusal olmayan dalgalar. Solitonik dalgalar. Korteweg-de Vries denklemleri. Solitonlar.

MATH 414 Doğrusal İntegral Denklemleri

(3-0)3/AKTS:6

İntegral denklemlerin sınıflandırılması. İntegral denklemlerin çözümü. Diferansiyel ve integral denklemler arasındaki ilişki. Volterra integral denklemleri. Fredholm integral denklemleri. İntegral denklemleri için çözme yöntemleri. İntegro-diferansiyel denklemler: temel kavramlar ve çözüm yöntemleri. Tekil integral denklemler, Abel problemi. Doğrusal olmayan Fredholm ve Volterra integral denklemleri.

MATH 415 Matematiksel Araştırma Projesi I

(2-0) Kredisiz/AKTS:6

Dönemin başında öğrenci araştırma konusunu danışman öğretim elemanı ile birlikte seçer. Öğrenci bağımsız olarak literatür taraması yapar, yeni konular öğrenir ve analiz eder, problem çözer veya yeni uygulamalar araştırır. Öğrenci periyodik olarak çalışmalarını danışmanına sunar ve geri bildirim alır. Ders sonunda öğrenci bir “Poster” hazırlar ve proje çalışmalarını sözlü olarak sunar.

MATH 416 Matematiksel Araştırma Projesi II

(2-0)Kredisiz/AKTS:15

Öğrenci daha önce Math 415 dersinde seçtiği konuyu çalışmaya devam edebilir veya yeni bir proje konusu seçebilir. Math 415 dersinde olduğu gibi, öğrenci bağımsız araştırma ve çalışmalar yapar ve gelişmeler ile ilgili periyodik olarak danışmanından geri bildirim ve öneriler alır. Ders sonunda öğrenci proje çalışmaları ile ilgili bölümde bir “Seminer” verir.

MATH 422 Abel Gruplarına Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Abel grupları. Bölüm grupları. İzomorfizma teoremleri. Grubun burulma kısmı. Burulma gruplarının asal grupların dik toplamına ayrılması. Bölünme. İnjektif gruplar. Bölünebilir grupların yapısı. Projektif gruplar. Serbest gruplar. Projektif gruplardan epimorfizmaların, injektif gruplara da monomorfizmaların mevcut olması. Saf alt gruplar. Temel alt gruplar. Sınırlı saf alt gruplar. Rankı 1 olan burulmasız grupların sınıflandırılması.

MATH 430 Matematiğin Çağdaş Uygulamaları**(2-2)3/AKTS:6**

Veri Matrisi ve Sayısal Öznitelikler, Makine Öğrenmesi ve Veri Bilimi için Python Temelleri, Çekirdek Yöntemlerine Giriş, Çekirdek Temel Bileşenler Analizi, Kümeleme Teknikleri; K-Ortalama Kümeleme, Kümeleme Teknikleri; Hiyerarşik Kümeleme, Karar Ağacı Sınıflandırıcı, Rastgele Orman Sınıflandırıcı, Doğrusal Diskriminant Analizi, Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon, Çok Değişkenli Lojistik Regresyon, Metin Analizi, Çekirdek Destek Vektör Makineleri.

MATH 432 Simetrik Şifreleme ve Özet Fonksiyonlarının Analizi**(3-0)3/AKTS: 6**

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 kriptanaliz, doğrusal kriptanaliz, integral saldırı, cebirsel saldırı, doğrusalsızlık, dallanma sayısı, fark tablosu, hafıfsızlık 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-Damgård inşası, SHA ailesi, CMAC ve OMAC algoritmaları anlatılacaktır.

MATH 438 Derin Öğrenmenin Matematiksel Temelleri**(3-0)3/AKTS: 6**

Derin Öğrenme için Matematiksel Yöntemler, Regresyon Türleri, Perceptron Modelleri, Sığ Ağlar, Evrensel Yaklaşım Teoremi, İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları, SGD Yakınsama Analizi, Geri Yayılım, Düzenleştirme, L^2 - L^1 Cezaları, Tekrarlayan Sinir Ağlarının (RNN) Matematiksel Sezgisi, Evrişimli Sinir Ağlarının (CNN) Uygulamaları.

MATH 440 Knot Teorisine Giriş ve Uygulaması**(3-0)3/AKTS: 6**

Yüzeylerin ve manifoldların tekrarı. Düzgün düğüm. Teme düğüm değişmezleri. Düğümlerin renklendirilmesi. Bir düğümün determinanı. Düğüm yönlendirmesi, halkalanma sayısı ve wirthe sayısı. Kauffman braket polinomu. Düğümlerin kiralitesi ve kimyasal moleküller, tersine çevirme, mutasyon, Tait Konjektörü. Dolaşıklık. Örgüler, Alexander and Markov Teoremleri. Seifert yüzeyi ve düğümün cinsi. Düğüm türleri.

MATH 441 Geometrik Topolojiye Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Manifoldlar, genel topoloji, topolojik uzaylar, sipleks yapılar.

MATH 443 Analitik Sayı Teorisine Giriş**(3-0)3/AKTS: 6**

Aritmetik fonksiyonlar, Dirichlet çarpması, aritmetik fonksiyonların ortalamaları, asal sayıların dağılımı, Dirichlet teoremi.

MATH 444 Modüller ve Halkalara Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Modüllerin Tanımı. Alt modüller ve örnekler. Modül Homomorfizmaları. Modüllerin direkt çarpımı ve direkt toplamı. Serbest ve projektif modüller. Maksimal ve küçük alt modüller. Modüllerin radikali. Büyük ve Basit alt modüller. Modüllerin Socle'ı. İnjektif Modüller. Modüllerin İnjektif Bütümü

MATH 445 Blok Zincir Teknolojilerine Matematiksel Bakış**(3-0)3/AKTS:6**

Dersin genel içeriğini blok zincir teknolojilerinin ve uygulamalarının kriptografik yapı taşlarının ve protokollerinin tasarım prensipleri ve güvenlik analizleri oluşturmaktadır.

MATH 446 Eğitim Planını Etkileyici Alan Dersi**(3-0)3/AKTS:6**

Öğrenciler her dönem veya tüm lisans eğitimi boyunca bölümlerin belirlediği sayıda dijital platformlardan sunulan çevrimiçi derslere, sertifika programlarına, fiziksel olarak aldığı sertifika programlarına, ulusal veya uluslararası katıldığı yaz okullarında aldığı dersleri belirtilen zaman aralıklarında kayıt olduklarını ve başarı ile tamamladıklarını belgeleyerek kredili Müfredat Destekleyici Alan Dersi (MDAD) karşılık gelmesi için başvuruda bulunabilir.

Tüm lisans eğitimi esnasında kredili olarak bu statüde en fazla 1 ders alınabilir.

MATH 447 Girişimcilik Eğitimi**(3-0)3/AKTS:6**

Girişimcilik kavramı ve tarihçesi. Girişimciliğin ekonomideki rolü. Girişimcilik türleri. Girişimcilik ve yaratıcı düşünce. Girişimcilikte karar verme süreçleri. Matematik ve bilgisayar dallarında rol modeller ve başarı hikayeleri. İletişim, risk alma ve dayanıklılığın önemi. Farklı işletme formları, misyon, vizyon ve strateji belirleme. Fikir kaynakları, fikir bulma ve değerlendirme. Fırsatları yakalamak. Fikir değerlendirme ve çözüm üretme süreçleri. Fikir geliştirme. Proje sunumları. Uygulanabilirlik analizi. Endüstri ve rekabet analizi. Çevre analizi. Finansal uygulanabilirlik analizi. Start-up projeleri. İşletme için izin ve lisans almak. Etik.

MATH 450 Ölçek Değişmezlik ve Boyut Analizi**(3-0)3/AKTS:6**

Boyutsal analiz, benzerlik ve modelleme. Öz benzerler ve fraktalar. Hidrodinamiğe uygulamaları. Renormalizasyon grupları.

MATH 451 Matematik ve Teknoloji**(3-0)3/AKTS:6**

Dünya ve uzayda pozisyon belirleme: GPS. Firize ve mozaikler simetri grup ve dönüşümleri. Robot hareketi. Saklama ve ödün verme, Görüntü sıkıştırma; fraktalar ve attraktörler.

MATH 452 Fonksiyonel Analiz**(3-0)3/AKTS:6**

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.

MATH 453 Genelleştirilmiş Fonksiyonlara Giriş**(3-0)3/AKTS:6**

Heavisde fonksiyonu ve Delta-dizileri. Test fonksiyonları. Doğrusal fonksiyonel ve genelleştirilmiş fonksiyonun t tanımı. Regüler ve tekil dağılımlar. Genelleştirilmiş fonsiyonlar için cebirsel işlemler: doğrusal değişken değiştirme, fonksiyonla çarpma. Analitik işlemler: türev alma. Dirac-delta fonksiyonun dönüşüm özellikleri. Schwrtz uzayı ve genelleştirilmiş fonksiyonlar: tanım ve temel özellikler. Genelleştirilmiş fonksiyonlar için Fourier dönüşümü. Konvulasyon. Diferansiyel denklemler için genelleştirilmiş çözüm kavramı. Diferansiyel denklemlerle ilgili uygulamalar: temel çözümler ve Green's fonksiyonları.

MATH 455 Sonsuz Boyutlu Sistemlerin Kontrolü**(3-0)3/AKTS:6**

Back-stepping tekniği, kontrol edilebilirlik, gözlemlenebilirlik.

MATH 456 Galois Kuramı**(3-0)3/AKTS:6**

Kübik ve kuartik denklemler. Cardan denklemleri. Simetrik polinomlar. Diskriminant. Polinomların kökleri. Cebirin temel teoremi. Cisim genişlemeleri. Minimal polinomlar. Elemanları bitişirmek. Bir cisim genişlemesinin derecesi. Sonlu genişlemeler. Kule teoremi. Cebirsel genişlemeler. Basit genişlemeler. Parçalanış cisimleri ve izomorfizma farkıyla teklikleri. Normal genişlemeler. Ayrılabilir genişlemeler. Karakteristiği 0 olan ve p olan cisimler. İlkel eleman teoremi. Galois grubu. Parçalanış cisimlerinin Galois grubu. Köklerin permütasyonu. Galois grubuna örnekler. Abeliyan denklemler. Galois genişlemeleri. Galois kuramının temel teoremi. Radikallerle çözülebilirlik. Çözülebilir gruplar. Siklotomik genişlemeler. Düzenli poligonlar ve birimin kökleri. Sadece cetvel ve pergel kullanarak bazı geometrik şekillerin çizilmesinin imkansızlığı. Sonlu cisimler.

MATH 457 Matematiksel Ekonominin Yöntemleri**(3-0)3/AKTS:6**

Doğrusal programlamaya giriş. Ekonomiden örnekler, transport problem, diyet problem, Chebyshev yaklaşımı. Doğrusal programların temsili. Grafik çözüm. Simpleks yöntemi. Doğrusal Cebirin kısa özeti. Simpleks tablosu. Simpleks yönteminin yakınsaklığı. Matris formunda doğrusal programlama. Dualite. Kanonik formdaki doğrusal programlar için dualite. Bir doğrusal programın dualinin genel formu. Tümler gevşeklik. Ayıran hiper düzlem teoremi. Pertürbasyonlar ve parametric programlama. Sıfır toplam matris oyunları. Çok amaçlı doğrusal programlama. Tam sayılı doğrusal programlama: Gomory'nin metodu. Network akışları. Atama ve en kısa yol problemi.

MATH 481 Diferansiyel Denklemler ve Sayısal Yöntemler**(2-2)3/AKTS:6**

Başlangıç ve sınır değer problemleri. Isı ve dalga denklemi. Eliptik KDD problemleri. Reaksiyon-Taşınım-Yayınım problemleri ve sayısal çözümleri. 2boyutta Poisson denklemi. Açık ve kapalı metotlar.

MATH 482 Lineer İntegral Denklemlerin Sayısal Çözümü**(3-0)3/AKTS:6**

Kompakt operatör. Fredholm alternatifi. Dejenere çekirdek yöntemleri. Projeksiyon yöntemleri. Nyström yöntemi. Düzgün yüzeylerde global yaklaşım yöntemler. Birim küre üzerinde integral denklemlerin çözümü.

MATH 494 Veri Analizi için Matematiksel Metotlar**(3-0)3/AKTS:6**

Doğrusal regresyon, Lojistik regresyon, Aşırı uyum (overfitting), düzenlileştirme (regularization) ve model doğrulama teknikleri, Destek Vektör Makineleri (SVM), Kümeleme (Clustering), Temel Bileşen Analizi (PCA), İleri beslemeli sinir ağları (Feedforward Neural Networks), Evrimsel Sinir Ağları (CNN), Yinelemeli Sinir Ağları (RNN)

MATH 499 Ortak Eğitim Dersi**(0-12)6/AKTS:6**

Bu ders kapsamında her yarıyıl başında, 2 hafta boyunca ortak eğitim fayda ve çıktıları, denetleme ve uygulamanın değerlendirme süreçleri öğrencilere yerleşkede anlatılır. Bunun ardından, öğrenciler işyerine yerleştirilir ve öğrenciler yarıyıl boyunca haftada iki gün işyerine gitmekle yükümlüdür. Öğrenci yaptığı işleri kapsayacak şekilde günlük tutar ve dönem sonunda bu günlükten hareketle bir rapor hazırlar. Öğrenci raporu jüri önünde sunar ve savunur.