

Yüksek Lisans Ders Programı

Birinci Dönem	Kredi/ Saat	AKTS	İkinci Dönem	Kredi/ Saat	AKTS
MEG için Matematik	3	7	MEG Seçmeli Dersi	3	7
MEG için Yaşam Bilimleri	3	7	MEG Seçmeli Dersi	3	7
MEG Seçmeli Dersi	3	7	Teknik Seçmeli	3	7
Seminer	0	2			
	9	23		9	21

Üçüncü Dönem	Kredi/ Saat	AKTS	Dördüncü Dönem	Kredi/ Saat	AKTS
Teknik Seçmeli	3	7			
YL Tezi	0	30	YL Tezi	0	30
	3	37		0	30

Ders içerikleri

Zorunlu Dersler

Zorunlu Matematik Dersleri (En az biri seçilecek)

Dersin Adı: *Medikal Bilimleri için Temel Matematik (3+0+0)* 3
ECTS: 7

Lineer cebir, matris cebri, limit, integral ve türevler, diferansiyel hesap, lineer sistemlerin matematiksel modelleri, dinamik sistemlerin modelleri

Dersin Adı: *Matematiksel Programlama ve Uygulamaları (3+0+0)* 3 *ECTS:* 7

Bu dersin amacı, modern doğrusal ve doğrusal olmayan en iyileştirme davranışlarını sunmaktır, bunlar; doğrusal programlama, ağ en iyileme, tam sayı programlama ve doğrusal olmayan programlamadır. Karmaşık en iyileştirme sorunlarını formüle etme kabiliyetini geliştirmeyi, pratik olarak çözümlenebilen temel sorun sınıflarının değerlendirilmesini, var olan çözüm yöntemlerinin açıklanmasını ve sunulan çözümlerin nitelik özelliklerinin anlaşılmasını desteklemeyi hedefliyoruz.

Dersin Adı: *Medikal Bilimleri için Sistem Kuramı (3+0+1)* 3 *ECTS:* 7

Durum modelleri ve numerik çözümleri, lineer sistemlerin cevap karakteristikleri, konvolüsyon (evrişim) ters-evrişim, geri besleme sistemleri, frekans cevabı, Fourier Dönüşümü, Laplace Dönüşümü, örnekleme, z-Dönüşümü, dijital filtreler, güç spektrumu kestirimi

Dersin Adı: *İleri Matematik (3+0+1)* 3 *ECTS:* 7

Dersin amacı yüksek lisans ve doktora öğrencilerine araştırma ve geliştirme çalışmalarında gerekli olacak temel ileri matematik bilgi ve becerisinin öğretilmesidir. Ders gerçel analiz, topoloji, ileri diferansiyel hesap, integrasyon kuramı ve diferansiyel geometri

konularını bir araya toplayarak uygulamalı matematiğin temel yöntemlerini içermektedir. Dersi tamamlayan öğrenciler uygulamalı matematiğin temelini elde etmiş, değişik matematik alanlarındaki ileri yöntem becerilerini kazanmış, mühendislik ve araştırma problemlerine matematiksel yaklaşma becerisine sahip, doktora ve ileri araştırma için gerekli matematik dersleri için önemli bir ön koşulu sağlamış olacaklardır.

Zorunlu Yaşam Bilimleri Dersleri (Biri seçilecek)

Dersin Adı: İnsan Biyolojisi

Hücre yapısı ve organelleri fosfolipidler, amino asitler, proteinler, nükleotidler ve nkleik asitler. Transport mekanizmaları: aktif ve pasif transport, ozmosis. pH ve tamponlar. Geri besleme kontrolü. Enzimler ve koenzimler: glikoliz ve Krebs döngüsü, oksidatif fosforilazasyon, kimyasal enerji üretimi. Genetik kodlama: replikasyon, transkripsiyon (mRNA sentezü), ve translasyon (protein sentezi).

Dersin Adı: İnsan Fizyolojisi-I

Homeostasis, Nöromuskuler ileti, çizgili kas ve düz kaslarda kasılma. Kalbin çalışma prensipleri. Dolaşım sistemi fizyolojisi. Kanın genel özellikleri, şekilli elemanları. Kan grupları, hemostaz ve pıhtılaşma. Solunum sistemi fizyolojisi.

Dersin Adı: İnsan Fizyolojisi-II

Boşaltım sistemi fizyolojisi, Sinir sistemi fizyolojisi, gastrointestinal fizyoloji, endokrin fizyolojisi

Dersin Adı: Nörobilim

Temel nöroanatomi. Sinir hücrelerinin işlevsel kısımları ve özellikleri, Merkezi Sinir Sistemindeki işaretleşmenin temelleri, nörotransmitterler ve etki mekanizmaları, reseptörler, yapıları ve işlevleri, ve uyarıcı amino asit reseptörlerinin işlevleri. Sinir sisteminde plastisite. Öğrenme ve hafızanın mekanizmaları. Nöropatolojik hastalıklar

Seçmeli Medikal Dersler

Dersin Adı: Medikal Sistemler

Bu derste hastane ve sağlık hizmetlerinde sıklıkla kullanılan biyomedikal teknolojilerin temel kavramları tanıtılacaktır. Biyomedikal cihazlara sistem yaklaşımı, biyomedikal sensörler, EKG, EEG, EMG sistemleri, tansiyon aleti, puls oksimetre, nefes hızı ölçme sistemi. Medikal görüntüleme sistemleri (X-ışını, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, ultrason ve PET görüntüleme), rehabilitasyon mühendisliği, klinik mühendisliği olacaktır. Ders biyomedikal teknolojilerin kullanımında karşılaşılan etik sorunsallar üzerine bir tartışmayla sonlanacaktır. Dersin laboratuvar kısmı da olacaktır.

Dersin Adı: Hesaplamalı Hücre Biyolojisi

Diferansiyel denklemler ve çözümlerinin tekrarı, çözümlerinde kullanılan nümerik yöntemler, gerilime duyarlı iyon akımları, Hodgekin-Huxley zar modeli, transporterler,

pompalar, kalsiyum osilasyonları, intra ve inter hücrel haberleşme modelleri, biyokimyasal etkinliklerin modelleri, metabolik yol akları modelleri, tümör modelleri

Dersin Adı: Matematiksel Fizyoloji

Modellemenin araçları ve yöntemleri, Laplace Dönüşümü, fizyolojik kontrol sistemleri, farmakokinetik modeller, kompartıman modelleri, hücrel dinamiklerin modelleri, fizyolojide kompleks dinamikler, kaos teorisi, aşkın dinamiği

Dersin Adı: Biyomedikal İşaret İşleme

Bu ders, temel işaret işleme kavramlarına hâkim olan öğrencilere işaret işlemenin biyomedikal uygulamalarını sunmayı amaçlar. İşlenen konular şu başlıklar altında toplanabilir: Biyomedikal sinyaller (fizyolojik özellikler, klinik uygulama, gürültü ve artefaktlar), biyomedikal sinyal kazanımı (örneğin çeviriciler), biyomedikal sinyal analizi (örneğin tanı ve gözetim, bireyler arasındaki değişkenlik) , işaret işleme tekniklerinin biyomedikal işaretlere uygulanışı (örneğin ortalama hesaplaması, sayısal süzgeçler, spektral kestirim, giriş-çıkış modellemesi), spesifik biyomedikal uygulamalar için işaret işleme (örneğin EKG, biyofiziksel modelleme, gürültü azaltma).

Dersin Adı: Biyomedikal İmge İşleme

Bu dersin amacı, imge işlemenin temel prensiplerini sunmaktır. Ders, biyomedikal alanda kullanılan farklı görüntü sistemlerinin tasarımı için faydalanılan imge işleme tekniklerini öğrenciye açıklamayı hedefler. İşlenecek olan ana konu başlıkları şu şekilde sıralanabilir: Sistemler teorisi, çok-boyutlu Fourier analizi, ayrık kosinüs dönüşümü, doğrusal süzgeçler, imge işleme işlemleri, uzaysal ve morfolojik işlemler, imge dönüşümleri, JPEG kodlama, X-ışını tarayıcıları ve diğer tarayıcılar, örüntü sınıflandırma, projeksiyonlardan imge geri kazanımı ve onarımı. Sanayide görüntüleme ve biyomedikal imgeleme uygulamaları sunulacaktır.

Dersin Adı: Fotoniğin Temelleri

Işığın temel teorileri, ışın optiği, dalga optiği, elektromagnetik optik, fiber optik, optoelektronik sistemler, kuantum optik

Dersin Adı: Biyofotonik

Tıpta kullanılan laser ve optik uygulamaların temel ilkeleri, ışık ile biyolojik dokuların etkileşimi, biyotıpta ışık kullanım yerleri. Elektromagnetik dalgalar ve ışığın doğası, laser teorisi, laser doppler akış ölçer, kolorimetri, spektrofotometri, optik sitometre, optik koherans tomografi, düşük ışık laser terapisi

Dersin Adı: Biyosensörler

Biyosensörlerdeki biyolojik bileşenler, biyolojik bileşenlerin transduserlere immobilizasyonu, elektrokimyasal, optik, piezoelektrik ve termistor tabanlı biyosensörlerin performans karakteristikleri ve çalışma ilkeleri

Dersin Adı: Biyomekanik

Biyomekaniğe giriş, kas-iskelet sistemine giriş. Biyolojik dokuların incelenmesinde kullanılan sürekli mekanik, sonlu deformasyon analizleri, viskoelastisite, anizotropi ve inhomojenite kavramları

Dersin Adı: Hesaplamalı Sinir Biliminin Matematiksel Temelleri

Bu derste hesaplamalı sinir biliminin temelleri ve uygulamalarının açıklanması amaçlanmaktadır. Bu yönde Hodgkin–Huxley Denklemleri, Dendritler, Kablo Denklemleri, Doğrusal olmayan dinamik sistemlere giriş, Çatallanma kuramı, Kanal çeşitleri, Ani Salınımlar, Yayılan Aksiyon potansiyelleri, Sinaptik kanallar, Sinirsel salınımlar: Zayıf eşleşme, Sinirsel ağlar: Hızlı/Yavaş analiz, Gürültü, Stokastik diferansiyel denklemler, Ateşleme oranı modelleri, Uzay dağılımlı ağlar gösterilecektir.

Dersin Adı: Manyetik Rezonans ile Görüntüleme

Bu derste manyetik rezonansın ilkeleri klasik fizik ağırlıklı olarak tanıtılacak. Buradan yola çıkılarak görüntü işaretinin oluşumu işlenecektir. Bu doğrultuda: Sürekli ve ayırık Fourier çevrimi, Tek çekirdeğin manyetik alana klasik fizikle modellenmiş tepkisi, Dönen koordinat eksenleri ve rezonans, Manyetikleşme, gevşeme ve Bloch denklemleri; İşaret elde etme kavramları, Serbet indüksiyon, spin yansımaları, alt-üst etmenin toparlanması ve spektroskopi, Tek boyutlu Fourier görüntüleme, k-uzayı ve gradyan yansımaları; Çok boyutlu Fourier görüntüleme ve kesit uyarmaları, Görüntü oluşturmada örnekleme ve üst üste binme, Çözünürlük ve süzgeçleme, İşaret, kontrast ve gürültü; Radio frekansı darbeleri, Su-Yağ ayırıştırma yöntemleri, Durağan konumda hızlı görüntüleme, Yansıma düzlemlerinde görüntüleme, Manyetik alan homojensizliklerinin etkileri, Difüzyon MRG, Spin yoğunluğu T1 ve T2 niceliklendirme yöntemleri, Hareket ağrazları ve akış düzeltilmesi, Dokunun manyetik özellikleri, kuramı ve ölçümü konuları anlatılacaktır.

Dersin Adı: İşlevsel Manyetik Rezonans

Bu derste MR fiziğinin temellerinin, MR işareti oluşumunun, MR tarayıcılarının yapısı ve işleyişinin gözden geçirilmesi, Sinirsel devinmenin hemodinamik devinmeye dönüşme ilkeleri, Kandaki Oksijenlenme Düzeyine Bağlı İşaretinin kaynağı ve özellikleri; İşlevsel MR verisinin işaret, gürültü ve ön hazırlık aşamaları, Deney tasarımı, İstatistik analiz: Temel ve ileri düzey yaklaşımlar, İleri düzey yöntemler, İşlevsel MR'ın değişik görüntüleme kipleriyle beraber kullanımının anlatımı amaçlanmaktadır.

Dersin Adı: Medikal Cihaz Tasarımı ve Hızlı Prototipleme Sistemleri

Bu derste teknik çizim kuralları çerçevesinde, yeni tasarım ve hazırda olan cihaz / ekipmanların yeniden tasarımı uygulamalı olarak öğretilecektir. Dersin içeriğinde 3 boyutlu yazıcıların basabileceği modeller üzerinde özellikle durulacaktır. Katmanlı üretim teknolojilerinin ilk iki basamağı olan tasarım ve prototip yapımı dersin ana konularıdır. Proje temelli planlanan derste öğrencilere medikal alanda karşılaşılan gerçek dünya problemleri sunularak bunlara tasarım çözümleri bulunması dersin amaçlarından biridir. Giriş seviyesinde 3 boyutlu çizim bilgisi ön koşulu bulunmaktadır.

Dersin Adı: Özel Seçmeliler

Listede olmayan ama güncel konuların işleneceği, odaklı seçmeli dersler

Teknik Seçmeliler

Dersin Adı: Elektronik Ölçümler ve Aletler

Bu derste deneysel çalışmanın yöntemleri anlatılacaktır. Veri toplama, istatistik, ölçüm hataları, belirsizlik analizi, dinamik sistem yanıtı, deney planlaması, elektrik devreler, bilgisayar destekli veri toplama, kalibrasyon, sıcaklık ölçümü, basınç, akış ölçümleri, piezoelektrik sistemler

Dersin Adı: Yapay Sinir Ağları

Bu ders sinir ağları sistemlerinin temel prensipleri ve algoritmalarını tanıtmayı amaçlamaktadır. Dersin içeriğinde sinir ağları yapılarının anlaşılması ve öğrenme algoritmaları; temel sinir hücresi modeli, perceptron, çok katmanlı perceptron, Backpropagation öğrenim algoritmaları; Recurrent Backprop ağları; Radyal-tabanlı fonksiyon (RBF) sinir ağları; Kendi kendini örgütleyen (SOM) ağlar ve öğrenim vektör nicemleme (LVQ) ağları; Hopfield ağları ve Boltzman makineleri; sınıflandırma teknikleri; Patern tanıma. Yapay sinir ağlarının mühendislik ve bilgisayar bilimlerinde uygulamalarından oluşmaktadır. Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:

- Temel sinir ağları modellerini ve bunların yapay zeka ile ilişkisini tanımlayabilmeli,
- En çok bilinen ANN mimarilerini ve öğrenim algoritmalarını anlamalı,
- Denetimli ve denetimsiz öğrenim tekniklerini anlamalı,
- Yapay sinir ağlarını gerçek sınıflandırma ve patern tanıma problemlerine uygularken pratik düşünceleri değerlendirebilmeli,
- Matlab ve sinir ağları takımını kullanarak temel ANN algoritmalarını gerçekleştirebilmelidirler.

Dersin Adı: İleri Sayısal Görüntü İşleme

Bu derste sayısal görüntü işleme sistemleri ile ilgili temel kavramlar öğretilecektir. Dersin içeriğinde iki boyutlu sinyaller olarak sayısal görüntüler, sayısal görüntü işleme için kullanılan sinyal işleme teorileri, örneğin bir ve iki boyutlu evrişim, Fourier dönüşümü, ve ayrık cosine dönüşümü; görüntü işleme temelleri, görüntü iyileştirme, görüntü onarımı, görüntü kodlama ve sıkıştırma, video işleme, örneğin video kodlama ve sıkıştırma bulunmaktadır. İlave konular örneğin sayısal yüksek çözünürlüklü TV sistemleri ve mühendislik ve bilgisayar bilimlerindeki uygulamalar gösterilecektir.

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:

- Sayısal görüntü işleme sistemleri ile ilgili temel kavramları anlamalı,
- Fourier dönüşümü kullanılarak frekans bölgesinde görüntüleri (iki boyutlu sinyalleri) nasıl analiz edeceğini bilmeli,
- İnsanın görsel algılamasını basit olarak anlamalı,
- Matlab kullanarak sayısal görüntü işleme algoritmalarını tasarlayabilmeli ve gerçekleştirebilmelidirler.

Dersin Adı: Doğrusal Sistem Teorisi

Bu dersin amacı matematiksel sistem teorisinin temeli olan doğrusal sistemler konusuna giriş yapıp ileri düzey konulara değinmektir. Bu doğrultuda: Durum uzayı gösterimi, Durum uzayı denklemlerinin çözümü, Geçiş matrislerinin özellikleri, Kararlılığın tanımı ve türleri, Denetlenebilirlik ve gözlemlenebilirlik, Gerçekleştirilebilirlik, Minimal gerçekleştirme, Giriş çıkış kararlılığı, Denetlenebilen ve gözlemlenebilen kurulumlar,

Doğrusal geribesleme, Durum gözleme, Kesitli polinomlarla tanımlama ve uygulamaları, Geometrik Teori ve uygulamaları konuları işlenecektir.

Dersin Adı: Kinesiyoloji

Bu ders tendon, kemik, kas ve eklem gibi biyolojik sistemler için biyomekanik ilkelerinin uygulanmasını kapsamaktadır. İnsan hareketinin statik ve dinamik analizi ile biyolojik sistemlerin hareket sırasındaki kuvvet, enerji ve güç dağılımının anlaşılması amaçlanır. Vücudun koordinat sistemi, postüral kontrol, denge, doğrusal ve açısal hareket öğretilenir. Biyometri kavramının kinesiyoloji biliminden aldığı ilham ile tasarlanmış robotik rehabilitasyon cihazlar ile protez ve ortezlerden bahsedilmesi hedeflenmektedir.

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:

1. İskelet ve kas sistemlerinin işleyişini anlamalı,
2. İnsan hareketinin yapılması ve kontrol edilmesi sırasında kas ve iskelet sisteminin çalışma prensiplerini anlamalı,
3. İnsan hareketinin temel biyomekaniğini bilmeli,
4. Biyomekanik prensipleri fiziksel aktiviteye uygulayabilmeli,
5. Bir fiziksel aktiviteyi kas-iskelet sistemi bileşenleri ve biyomekanik prensipleri çerçevesinde analiz edebilmelidir.

Dersin Adı: Kognitif Nörofizyoloji

Kognisyona, çeşitli zihinsel durumlara dair beyin aktivitesinin başta EEG olmak üzere derin kayıtlama, fMRI gibi çeşitli beyin araştırma yöntemleriyle değerlendirilmesi. Bu yöntemler arasında uyarılmış potansiyellerin kayıt ve analizinin detaylı öğrenilmesi. Kognitif süreçler arasında dikkat ve çalışma belleği süreçlerinin tanımları, beyin araştırma yöntemlerinde karşılıkları ve bu süreçlerin bozulması durumlarının davranış ve ölçümlere yansması.