

DERS PROGRAMI

I. YARIYIL							
DERSİN KODU	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME 601	Advanced Mathematics for Medical Sciences	Z	3	0	3		12
BME 603	Advanced Human Physiology	Z	3	0	3		12
BME 6XX	Elective 1	S	3	0	3		9
Toplam Kredi					9		33
II. YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME666	Research Planning in Natural Sciences	Z	3	0	3		12
BME6XX	Elective II	S	3	0	3		9
BME6XX	Elective III	S	3	0	3		9
BME6XX	Elective IV	S	3	0	3		9
Toplam Kredi					12		39
III. YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME691	Prep for Qualifier	Z	0	0	0		30
BME698	Seminar	Z	0	0	0		12
Toplam Kredi					0		42
IV. YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME699-1	Doctoral Thesis	Z	0	0	0		30
Toplam Kredi					0		30
V.YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME699-2	Doctoral Thesis	Z	0	0	0		30
Toplam Kredi					0		30
VI. YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME 699-3	Doctoral Thesis	Z	0	0	0		30
Toplam Kredi					0		30
VII.YARIYIL							
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME 699-4	Doctoral Thesis	Z	0	0	0		30
Toplam Kredi					0		30
	DERSİN ADI		T	U	K		AKTS
BME 699-5	Doctoral Thesis	Z	0	0	0		30
Toplam Kredi					0		30
TOPLAM KREDİ							21
TOPLAM AKTS							264

Doktora Programı Seçmeli Dersler Havuzu

YAPILMASI PLANLANAN DEĞİŞİKLİK						
SEÇMELİ DERSLER HAVUZU						
KODU	DERSİN ADI	S/Z	T	U	K	AKTS
BME602	Mathematical Programming and Applications	S	3	0	3	9
BME 604	System Theory for Medical Sciences	S	3	0	3	9
BME 605	Advanced Mathematics	S	3	0	3	9
BME 606	Advanced Human Biology	S	3	0	3	9
BME 607	Advanced Neuroscience	S	3	0	3	9
BME 608	Advanced Medical Systems	S	3	0	3	9
BME 609	Advanced Computational Cell Biology	S	3	0	3	9
BME 610	Advanced Mathematical Physiology	S	3	0	3	9
BME 611	Advanced Medical Signal Processing	S	3	0	3	9
BME 612	Advanced Medical Image Processing	S	3	0	3	9
BME 613	Fundamentals of Photonics	S	3	0	3	9
BME 614	Advanced Biophotonics	S	3	0	3	9
BME 615	Advanced Biosensors	S	3	0	3	9
BME 616	Advanced Biomechanics	S	3	0	3	9
BME 617	Advanced Mathematical Basis of Computational Neuroscience	S	3	0	3	9
BME 618	Advanced Functional Magnetic Resonance	S	3	0	3	9
BME 619	Advanced Functional Neuroimaging	S	3	0	3	9
BME 620	Advanced Medical Instrument Design and Fast Prototyping Systems	S	3	0	3	9
BME 621	Advanced Electronic Measurements and Devices	S	3	0	3	9
BME 622	Advanced Artificial Neural Network	S	3	0	3	9
BME 623	Advanced Numerical Image Processing	S	3	0	3	9
BME 624	Advanced Linear System Theory	S	3	0	3	9
BME 625	Advanced Kinesiology	S	3	0	3	9
BME 626	Advanced Cognitive Neurophysiology	S	3	0	3	9

DERS İÇERİKLERİ

Medikal Bilimleri için İleri Matematik (3+0+0) 3 AKTS:12

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

İleri İnsan Fizyolojisi (3+0+0) AKTS: 11

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.

İleri Matematiksel Programlama ve Uygulamaları (3+0+0) 3 AKTS: 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.

İleri Medikal Bilimleri için Sistem Kuramı (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Matematik (3+0+0) 3 AKTS: 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.

İleri İnsan Biyolojisi (3+0+0) 3 AKTS: 7

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 sentezi), ve translasyon (protein sentezi).

İleri Nörobilim (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Medikal Sistemler (3+0+0) 3 AKTS: 7

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.

İleri Hesaplamalı Hücre Biyolojisi (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Matematiksel Fizyoloji (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Biyomedikal İşaret İşleme (3+0+0) 3 AKTS: 7

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).

İleri Biyomedikal İmge İşleme (3+0+0) 3 AKTS: 7

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, ayırık 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.

İleri Fotoniğin Temelleri (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Biyofotonik (3+0+0) 3 AKTS: 7

Tıpta kullanılan laser ve optik uygulamaların temel ilkeleri, ışık ile biyolojik dokuların etkileşimi, biyotıpta ışığının kullanım yerleri. Elektromagnetik dalgalar ve ışığının doğası, laser teorisi, laser

doppler akış ölçer, kolorimetri, spektrofotometri, optik sitometre, optik koherans tomografi, düşük ışık laser terapisi

İleri Biyosensörler (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Biyomekanik (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Hesaplamalı Sinir Biliminin Matematiksel Temelleri (3+0+0) 3 AKTS: 7

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.

İleri Manyetik Rezonans ile Görüntüleme (3+0+0) 3 AKTS: 7

Bu derste manyetik rezonansın ilkeleri klasik fizik ağırlıklı olarak tanıtılacak. Buradan yola çıkılarak görüntü işaretinin oluşumu işlenecektir. Bu doğrultuda: Sürekli ve ayrık 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 yansıması, 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 ayrıştırma yöntemleri, Durağan konumda hızlı görüntüleme, Yansıma düzlemleri 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.

İleri İşlevsel Nörogörüntülemenin Temelleri (3+0+0) 3 AKTS: 7

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 işaretinin 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.

İleri Medikal Cihaz Tasarımı ve Hızlı Prototipleme Sistemleri (3+0+0) 3 AKTS: 7

Bu derste teknik çizim kuralları çerçevesinde, yeni tasarım ve hazırda olan cihaz / ekipmanların yeniden tasarımı uygulamalı olarak öğretilmektedir. 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 sunulurken bunlara tasarım çözümleri bulunması dersin amaçlarındandır. Giriş seviyesinde 3 boyutlu çizim bilgisi ön koşulu bulunmaktadır.

İleri Elektronik Ölçümler ve Aletler (3+0+0) 3 AKTS: 7

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

İleri Yapay Sinir Ağları (3+0+0) 3 AKTS: 7

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.

İleri Sayısal Görüntü İşleme (3+0+0) 3 AKTS: 7

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.

İleri Doğrusal Sistem Teorisi (3+0+0) 3 AKTS: 7

Bu dersin amacı matematiksel sistem teorisinin temeli olan doğrusal sistemler konusuna giriş yapıp ileri düzey konulara değinmektir. Bu doğrultuda: Durum uzayı gösterimi, Durum uzayı denkleminin 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.

İleri Kinesiyoloji (3+0+0) 3 AKTS: 7

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 açısız hareket öğretilmektedir. Biyomimetri 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.

İleri Kognitif Nörofizyoloji (3+0+0) 3 AKTS: 7

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 yansımaları.