**BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİSİ PROGRAMI**

**DERS İÇERİKLERİ**

**1. YARIYIL**

**Matematik**

Küme ve Sayı kavramları, Fonksiyonlar, Limit ve Süreklilik, Türev kavramı, Özel Fonksiyonları Türevleri, Türevin Geometrik ve Fiziksel anlamı, Belirsiz şekiller, Eğri çizimleri

**Doğru Akım Devre Analizi**

Devre parçalarının tanımları, Bağımlı ve bağımsız kaynaklarda akım-gerilim ilişkisi, Kirchoff kanunları ve devre eşitlikleri, Kaynak çevrimleri, Süperpozisyon, Thevenin ve Norton teorileri. Akım, gerilim ve direnç kavramları, Ohm kanunu, elektriksel güç ve enerjinin tanımları, formülleri. Seri ve paralel dc devreler, dc analiz metodları, dc güç kullanımı, magnetizma ve bu konularla ilgili deneyler.

**Anatomi ve Fizyoloji**

Fizyolojinin temelleri, Hücre fizyolojisi, Sıvı dinamikleri, Kas fizyolojisi, Sinir fizyolojisi, Kardiyovasküler fizyoloji, Solunum fizyolojisi, Böbrek ve üriner sistem fizyolojisi, Gastrointestinal sistem fizyolojisi, Endokrin sistem ve metabolizma, Üreme fizyolojisi, Hematoloji, İmmün sistem.

**Biyomedikal Cihazlar 1**

İnsan-enstrümantasyon sistemi, Biyolojik işaretlerin oluşumu, Membran potansiyelinin açıklanması, Elektronörogram işaretlerinin ölçülmesi, Elektromiyogram işaretlerinin ölçülmesi, Elektrokardiogram işaretlerinin ölçülmesi, Elektroensefalogram ve uyarılmış potansiyel işaretlerinin ölçülmesi, Elektroretinogram ve elektrookulogram işaretlerinin ölçülmesi, İnsanda kan basıncının ölçülmesi, Kan akış ve hacminin ölçülmesi.

**İlk Yardım**

İlk yardıma giriş, İlk yardım kuralları ve önemi; felaket durumlarının nedenleri ve felaket durumlarında ilk yardım; sivil savunma; yaralanmalarda, kanamalarda ve şokta İlk yardım; solunum ve dolaşım sistemleri ile ilgili İlk yardım uygulamaları; kırıklar, çıkıklar, burkulmalar ve kramplarda İlk yardım; kazazedeleri kurtarma ve taşıma yöntemleri; yanıklar, donmalar ve elektrik çarpmalarında İlk yardım; böcek sokmalarında İlk yardım; besin ve kimyasal madde zehirlenmelerinde İlk yardım ve enjeksiyon yöntemleri.

**Tıbbi Enstrumantasyon**

Ölçmenin temel ilkeleri, Ölçe hataları ve hata kaynakları, Tasarım terimlerinin açıklanması, Kalibrasyon kavramları, Devre elemanlarının ölçülmesi ve ölçüm yöntemleri, Maxwell-Wien köprüsü, Wheatstone köprüsü uygulamaları, Hay köprüsü ile ölçüm, Owen köprüsü, Seri ve paralel kapasite köprüleri, Schering köprüsü, Q-metre, Analog ölçmeler, Hareketli ölçü aletleri, Ölçme sınırlarının değiştirilmesi, Ölçü aleti hassasiyeti, AC ölçümü, Ohmmetre, Döner bobinli ve elektronik multimetreler, Sayıcılar, Digital ölçme, Analog-digital dönüşüm ve dönüştürücüler, Flash dönüştürücüler, Tek eğimli ADC´ler, Çift eğimli ADC´ler, gerilim-frekans dönüştürücüler, Tetikleme devrelerinde ölçüm

**Biyomalzemeler**

Malzemelerin yük altındaki davranışları, gerilme-şekil değiştirme kavramları, elastik ve plastik davranış, zamana bağlı davranış, viskoelastisite, viskoelastik modeller, canlı dokuların yapı ve özellikleri (kemik, kıkırdak, kas, diş)

**İngilizce 1**

Okuma, yazma, dinleme ve konuşma becerilerinin temel seviyede gramer, kuralları çerçevesinde alıştırma ve örneklerle geliştirilerek verilmesi.

**Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi 1**

Osmanlının çöküş sebeplerine genel bir bakış, Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşuna giden yol, Osmanlı’nın son dönemindeki fikir akımları, Mondros mütarekesi sonrasında ülkenin karşı karşıya kaldığı durum ve Atatürk’ün Samsun yolculuğu, Milli Mücadelenin ilk adımı, Milli güçler ve Misak-ı Milli, TBMM’nin kurulması, savaşın idaresini ele alması ve Batı Cephesindeki savaşlar, Büyük Taarruz ve zafer.

**Türk Dili 1**

Dil nedir? Dil ve kültür ilişkisi, Türk dilinin dünya dilleri arasındaki yeri, Türkçe'de sesler ve sınıflandırılması, Hece bilgisi, Yapım ve çekim ekleri, Türkçe'de isim ve eylem çekimleri, Zarfların ve edatların Türkçe'de kullanılış şekilleri, Cümle bilgisi.

**2. YARIYIL**

**Mesleki Matematik**

Lineer Denklem Sistemleri ve Matrisler, Limit ve Süreklilik, Türev ve Uygulamaları, İntegral ve Uygulamaları, Diferansiyel Denklemler.

**Alternatif Akım Devre Analizi**

Alternatif akım devreleriyle ilgili temel kavramlar ve teoriler. AC devre denklemlerini oluşturma ve çözme. Alternatif akım, alternative gerilim, faz ve faz farkı, Anlık-ortalama-etkin değerler, Ac devrelerde güç. Seri RL-RC-RLC devreleri, parallel RL-RC-RLC devreleri, Empedans, rezonans, fazör diyagramları, ac kaynaklar. Alternatif akım altında bobbin ve kondansatörün karakterleri, Sinüsoidal alternative akım ve fazörleri. AC analiz metodları, mesh ve node analiz yöntemleri. Köprü devreleri. Devrenin darbe cevabı ve transfer fonksiyonu. Bağıl indüktans ve transformatör teorisi. Sinüs olmayan sistemler, çok fazlı sistemler.

**Biyomedikal Cihazlar 2**

Biyopotansiyel elektrotlar, Temel dönüştürücüler, sıcaklık dönüştürücüleri ve ölçümü, rezistif, indüktif, kapasitif, piesoelektrik, elektromagnetik dönüştürücüler ve uygulamaları, Biyolojik işaretlerin analog işlenmesi, işaretlerin sınıflandırılması, biyolojik işaretlerin sayısal işlenmesi, EKG veri sıkıştırma teknikleri.

**İngilizce 2**

Okuma, yazma, dinleme ve konuşma becerilerinin temel seviyede gramer, kuralları çerçevesinde alıştırma ve örneklerle geliştirilerek verilmesi.

**Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi 2**

ğitim, kültür, sosyal ve ekonomik alanlardaki Milli Mücadele, Atatürk’ün hayatı, Türk İnkılabının stratejisi, Siyasi, sosyal ve kültürel ve hukuk alandaki inkılapları ve bu inkılapların oluş sürecini anlatır. Atatürk dönemindeki iç ve dış siyasi olayları Atatürk’ün dünya barışı için çabaları. Atatürk ilkelerine ve ülkeye olan iç ve dış tehditlere karşı gençliği uyarmak ve Türkiye’nin jeopolitik konumu hakkında bilgi vermek.

**Türk Dili 2**

Yazim kurallari ve uygulamasi, noktalama isaretleri ve uygulamasi, Kompozisyonla ilgili genel bilgiler. Kompozisyon yazmada kullanilan plan ve uygulamasi, Anlatimin genel nitelikleri, Anlatim bozukluklari, Edebiyat ve düsünce dünyasiyla ilgili yapitlarin okunup incelenmesi, Bilimsel yazilarin hazirlanmasinda uyulacak kurallar

**MYO Ortak Seçmeli Ders**

Programlar arasında seçim yapılarak öğrencilerin birbiri ile iletişiminin sağlanması ve diğer program dersleri hakkında bilgi sahibi olunması

**Robotik**

Robot yapısında bulunan ana üniteleri ve bunların çalışmasını sağlayan ana ilkeleri açıklar, Robotlar kullanım amacı, sağladığı avantajları, robot teknolojisindeki gelişimin hangi yönde olduğunu ifade eder. Robot yapısında bulunan üniteleri blok diyagram şeklinde çizer.

**Tıbbi Cihazlar**

Aritmi detektörleri; Defibrilatörler; Pacemakerlar; Holter cihazı; Yoğun bakım cihazları (hastabaşı monitörleri, infüzyon pompası, perfüzör, dializ makinesı, elektromekanik yoğun bakım cihazları, fizyolojik telemetri cihazları); Solunum sistemi cihazları (kalp akciğer makinesi, suni solunum cihazları, spirometre, servoventilatör, aspiratör, oksijen terapi, medikal gazlar ve emniyet sistemleri); Elektrocerrahi cihazları; Fizik tedavi cihazları (kızılötesi, ultraviyole, ultrason, diatermi, galvani, faradi, tens); Radyoterapi cihazları; Lazerin tıpta kullanımı.

**Biyofizik-Biyokimya**

Biyoelektrik ölçü ve gözlem araçları, biyoelektrotlar, biyoelektrik sinyallerinin amplifikasyonu, sinyal işleme ve analog işlem devreleri, ölçü-gözlem araçlarının dinamiği, fizyolojik sinyallerin frekans içerikleri ve süzgeçler, sinyal gözlemlenmesinde, işlenmesinde ve saklanmasında bilgisayarlar. Biyokimyaya giriş, biyokimyanın tanımı, kapsamı; Canlılığın temel özellikleri, hücre ve organellerinin biyokimyasal önemi; İnsan için önemli biyomoleküller, metabolizmanın tanımı ve sınıflandırılması; Metabolizma hakkında temel kavramlar; Karbohidratların yapısı, özellikleri ve metabolizması; Lipitlerin yapısı, özellikleri ve metabolizması; Aminoasitlerin yapısı, özellikleri ve metabolizması; Proteinlerin yapısı, özellikleri ve metabolizması; Protein sentezi ve enzimler; Nükleik asitlerin yapısı, özellikleri ve metabolizması; Vitaminler;Su ve minerallerin metabolizması; Hormonlar

**Tıbbi Bilişim**

Tıpta Bilişim Uygulamalarının temelleri, Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri, Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemleri, Radyoloji Bilgi Yönetim Sistemleri ve Görüntü Arşivlemek ve İletim Sistemleri hakkında bilgi vermek, bu sistemlerin tasarımı, inşa edilmesi ve işletilmesi ile ilgili ana ilkeleri

**Ameliyathane Cihazları**

Kalp akciğer pompasının, ameliyat masası-hasta karyolasının, elektro cerrahi cihazların, ameliyathane lambalarının, anestezi cihazının, aspiratör cihazının kurulumu, mekanik yapısı, çalışma prensibi, kullanım amacı, mekanik bağlantı şemaları, sık rastlanan mekanik arızalar, blok diyagramları, elektriksel yapısı, elektrik bağlantı şemaları, besleme noktaları, sık rastlanan elektriksel arızalar, elektronik yapısı, elektronik bağlantı şemaları, blok diyagramları, besleme noktaları, motor kontrol devreleri, ekran devresi, hata kodları, sık rastlanan elektronik arızalar, sık rastlanan yazılım arızaları.

**Tıbbi Laboratuvar Cihazları**

Ayrıştırıcı, takometre, soğuk saklama, sıcak saklama, doku takip, mikrotom ve terazi cihazların, laminarflow kabinlerinin yapısı, çalışma prensibi, kullanım amacı, çeşitleri, mekanik bağlantı şemaları, sık rastlanan mekanik arızalar, mekanik blok diyagramları, elektriksel bağlantı şemaları, sık rastlanan elektrik arızaları, elektriksel blok diyagramları, elektronik bağlantı şemaları, sık rastlanan elektronik arızaları.

**Biyomedikal Ürün Pazarlama**

Pazarlama tanımı ve pazarlama ile ilgili kavramlar, Pazarlama Sistemi, stratejik planlama ve pazarlama süreci

**Tıbbi Görüntüleme Cihazları**

Ultrasonik görüntüleyici, geleneksel (konvansiyonel) röntgen cihazlarının, soğuk ışık kaynaklarının, vücut içi görüntüleme, tıbbi monitörlerin, kamera ve video işleyicilerin, film banyo cihazlarının mekanik yapısı, çalışma prensibi, kullanım amacı, çeşitleri ve kullanım alanları, çalışma modları, ses dalgası, ses dalgasının fiziksel özellikleri, elektrik yapısı, elektriksel bağlantı şemaları, blok diyagramları, besleme ölçüm noktaları, elektronik yapısı, elektronik bağlantı şemaları, blok diyagramları, besleme noktaları, kontrol kartları, ekran devresi, aksesuarları, sık karşılaşılan arızalar, yazıcılar, monitör, poloroid, video kayıt cihazları, cd/dvd yazıcılar.

**3. YARIYIL**

**Biyomedikal Cihazlarda Bakım Onarım ve Kalibrasyon**

Ölçü aletlerini ve test cihazlarını kullanarak arıza tespiti ve bakım

**Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler**

Genel Mikroişlemci mimarisi ve mikro program, Mikrodenetliyici mimarisi ve adresleme modları, RAM ve port yapıları, Zamanlayıcı/Sayıcılar, seri haberleşme , kesmeler, algoritma geliştirme

**Biyomedikal Teknolojisi 1**

Biyopotansiyel elektrotlar, Temel dönüştürücüler, sıcaklık dönüştürücüleri ve ölçümü, rezistif, indüktif, kapasitif, piesoelektrik, elektromagnetik dönüştürücüler ve uygulamaları.

**Analog Elektronik**

İletken, yalıtkan, yarı iletken kavramları; atomik yapı, elektron, oyuk, iletken maddeler, yarı iletken maddede iletim teorisi, enerji seviyeleri. Sinyal üreteçleri; kullanımı, sinüs, kare, üçgen, testere dişi sinyaller, frekans ayarı, genlik ayarı. PNP ve NPN birleşimi, BJT çalışma prensibi, Elektronik devre şeması okuma, seri, paralel, seri-paralel ve karışık, direnç, bobin ve kondansatör devreleri, doğrultma devreleri, pasif filtre ve regülatör devre uygulamaları, baskı devre çizimi, alt ve üst görünüş çıkarma, baskı devrenin plakete aktarılması yöntemleri, plaketin delinmesi, havya ve lehim özellikleri, lehim pompası, lehimleme teknikleri.

**Sistem Analizi**

Çalışma konusunu belirleme, Çalışma ile ilgili araştırma yapma, Çalışmayı derleme, Çalışmayı sunma.

**Fizik Tedavi Cihazları**

Elektroterapi, kısa dalga diatermi, ultrasonik tedavi cihazlarının, hidroterapi sistemlerinin, traksiyon tedavi araçlarının mekanik yapısı, çalışma prensibi, kullanım amacı, çeşitleri, mekanik bağlantı şemaları, sık rastlanan mekanik arızaları, blok diyagramları, elektriksel yapısı, elektrik bağlantı şemaları, blok diyagramları, besleme noktaları, sık rastlanan elektriksel arızalar, elektronik yapısı, elektronik bağlantı şemaları, blok diyagramları, besleme noktaları, motor kontrol devreleri, ekran devresi, hata kodları, sık rastlanan elektronik arızalar, sık rastlanan yazılım arızaları.

**Yaşam Destek Cihazları**

Kuvöz, ventilatör, nebuluzatör, pacemaker, diyaliz, elektroşok sistemlerindeki cihazların mekanik yapısı, çalışma prensibi, kullanım amacı, çeşitleri ve kullanım alanları, çalışma modları, mekanik aksamları, cihaza özel kalibrasyon, ısı, gaz, ağırlık, nem, oksijen, ışık v.s, kuvöz cihazlarının elektriksel ve elektronik yapısı; elektrik elektronik devre şemaları, blok diyagramları, elektriksel arızalar (kesintisiz güç kaynakları, alarm v.s ), elektronik kartlar ve arızaları (anakart, ekran kartı v.s), kontrol elamanları arızaları (ayar potları, butonlar, sigorta v.s).

**Biyomedikal Cihazlarda Arıza Arama**

Elektronik arızaları tespit yöntemleri ve Elektronik arızaları onarım yöntemleri

**Göz Tanı ve Tedavi Cihazları**

Otorefraktometreler, Otorefraktometrelerin elektrik elektronik arızaları, Perimetreler, Perimetrelerin elektrik elektronik arızaları, Fakometreler, Fakometrelerin elektrik elektronik arızaları, Pakimetreler, Pakimetreler, pakimetrelerin elektrik elektronik arızaları, Vitrektomi Fako cihazları, Vitrektomi Fako cihazlarının elektrik elektronik arızaları, Foropterler, Foropterlerin elektrik elektronik arızaları, Tanometreler, Tanometrelerin elektrik elektronik arızaları.

**Mesleki Yabancı Dil**

İngilizce mesleki teknik terimler, İngilizce katalog ve kullanım kılavuzları.

**İş Hukuku**

Hukuk; hukuk düzeni; çalışma hakkı; çalışma örgütü; iş sözleşmesi ve bu sözleşmeden doğan borçlar; sözleşmenin hukuk sona ermesi; çalışma ve dinlenme süreleri; izin ve tatil günleri; iş sağlığı ve güvenliği.

**IV. YARIYIL**

**Sayısal Elektronik**

Analog ve sayısal kavramlarını tanıtmak, sayı sistemlerini açıklamak, kodlama ile ilgili kavramları vermek, Boolean Matematiği kurallarını açıklamak, Lojik kapı devrelerini tanıtarak kullanımlarını öğretmek, Bileşik lojik devrelerin tasarımını kavratmak.

**Güç Elektroniği**

Güç elektroniği ile ilgili temel kavramların ve güç yarı iletkenlerin öğretilmesi, güç elektroniği devrelerinin çalışma karakteristiklerinin kavranabilmesi

**Biyomedikal Teknolojisi 2**

Biyolojik işaretlerin analog işlenmesi, işaretlerin sınıflandırılması, biyolojik işaretlerin sayısal işlenmesi, EKG veri sıkıştırma teknikleri.

**Sistem Tasarımı**

Çalışma malzemelerinin belirlenmesi, Baskılı devrenin hazırlanması, Devrenin montajı ve testi

**Kurum Stajı**

Öğrencinin ilgili sektörlerde yapacağı pratik ve uygulamalı eğitimdir. Toplam 45 iş gününü kapsamaktadır. Öğrencilerin; iş yerlerindeki eğitim, uygulama ve stajları, Yükseköğretim Kurulunun belirlediği esas ve usuller çerçevesinde yapılır.

**Bilimsel ve Kültürel Etkinlikler**

Sosyal ve Kültürel etkinlere katılımın sağlanması ile öğrencilerin sosyal çevrelerinin geliştirilmesi

**Fizyolojik Sinyal İşleme**

İşaret ve sistemlerin temelleri ve genel bakış, vektör uzayları, işaret tipleri, sistem tipleri, transformasyonlar, işaretler ve transformasyonlar, sistem ve transformasyonlar, sistem ve frekans cevapları, işaret ve sistem tasarım analizi

**Radyasyon Fiziği**

Atom, atom modelleri kararlı kararsız çekirdeklerin yapıları. radyoaktif ışıma. Radyoaktif ışımanın tıpta kullanımı. radyoaktiviteden korunma

**Teknik Servis Organizasyonu**

Kullanıcı Eğitimleri, Şartname, Biyomedikal teknik servis birimleri, Biyomedikal Teknik servis iş bölümü, Risk önlemleri, Sterilizasyon kuralları.

**Biyomedikal Cihazlarda Elektromanyetik Uyumluluk**

Elektromanyetik uyumluluğa giriş, elektromanyetik girişim kaynakları ve modellenmesi, elektromanyetiğin temel alanları, yakın ve uzak alan yaklaşımları, farklı ortamlardaki dalgalar, empedans kavramı, kılavuzlanmış ve çok katmanlı materyallerde dalgalar, TEM dalgasının iletimi, yutucuların tasarımı, transmisyon hat teorisi, transmisyon hatlarında bağlaşma, dalga kılavuzları ve rezonatörler, Ekranlama teorisi, ekranlamanın eşdeğer devre modelleri, ekranlamanın düzlem dalga ve transmisyon hat modelleri, sinyaller ve elektromanyetik spektrum, sinyallerin sınıflandırılması, seri açınımları ve çatı fonksiyonları,

Fourier serileri, sayısal devre ışıması, bileşenlerin yerleştirilmesi, EMC standartları, IEEE/ANSI standartları, CISP/IEC standartları. **Mesleki Yabancı Dil 2**

İngilizce mesleki teknik terimler, İngilizce katalog ve kullanım kılavuzları.

**Elektronik Düzenler**

Tipik tranzistör kutuplama devreleri, Çok katlı kuvvetlendiricilerin kutuplanışı, Ortak emiterli, ortak bazlı ve emiter çıkışlı kuvvetlendiriciler, Darlington çifti, Sürüklemeli kutuplama devresi, FET´li ve MOS´lu kuvvetlendiriciler, Çok katlı kuvvetlendiriciler, İşlemsel kuvvetlendiricilerin lineer ve lineer olmayan uygulamaları, Besleme devreleri, Güç kuvvetlendiricileri.