

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ**

**ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü alanında mühendislik bilim ilkelerini konu alan, teorik ve uygulamalı elektrik ve elektronik eğitimini lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde vermeyi amaçlayan bir bölümdür. Bu itibarla, ülkemizde ve dünyada elektrik ve elektronik alanındaki güncel bilim ve teknolojiyi takip edebilen, çözümlene ve uygulama yeteneklerine sahip mühendisler yetiştirmek bölümümüzün temel hedefidir. Bu hedef uyarınca bilim ve teknolojik yeniliklerin yurdumuzun ve bütün insanlığın hizmetine katkı sağlayacak şekilde uygulanması için bölümümüzdeki mevcut atölye ve laboratuvarlardan faydalandığı kadar sanayimizin imkânlarından da faydalanılmaktadır.

# ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

## DERS İÇERİKLERİ

[DERSİN KODU-ADI (Teorik+Lab/Uyg)Kredi]

### EE-103 ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ (1+0) 1

Öğrencilere Üniversite, Fakülte ve Bölüm ortamını tanıtmak, mühendislik mesleği kavramlarını anlatmak, öğrencilerin hedeflerini anlama seviyelerini artırmak ve çalışmalarına geniş bir bakış yeteneği kazandırmak, mühendislik mesleği ile mühendislikte mesleki ve etik kuralları anlatmak.

### EE-107 BİLGİSAYAR PROGRAMLAMA (2+1) 3

Programlamaya giriş, algoritma-programlama mantığını kazandırma ve programlama geliştirme ortamını kullanarak program yazabilme becerisi endirme.

### EE-109 ELEKTRİK MALZEME BİLİMİ (3+0) 3

Malzemelerin mekanik davranışı: çekme deneyi, gerilme-şekil değiştirme bağıntıları, gevrek davranış, kayma etkisi, sertlik. Malzemelerin fiziksel özellikleri: özgül ağırlık, su emme, boşluk oranı, geçirimsizlik, kapiler su emme. Malzemelerin iç yapısı: atomal yapı, iyonsal, kovalan metalsel Van der Waals bağ, bağ enerjisi, malzemelerin sınıflandırılması. Kristal yapı: doğrultular ve düzlemler, metaller, seramikler. Kristal kusurları: noktasal kusurlar, düzlemsel kusurlar. Katı eriyikler, difüzyon. Metallerde mukavemet artırıcı isimler: soğuk şekil verme, sıcak şekil verme, tavlama, alaşımlama, ötektik alaşımlar, ısıtma işlemi, temperleme, sünme, gevseme, kırılma ve yorulma. Malzemelerin bünye denklemleri. Elektriksel özellik: Elektriksel iletkenlik, yarı iletkenler, dielektrik özellikler, manyetik özellikler, optik özellikler, ısıtma özellikler.

### MAT-104 LİNEER CEBİR (3+0) 3

Matrisler, determinantlar ve doğrusal denklem sistemleri. Vektör uzayları, İç çarpım uzayları, doğrusal dönüşümler. Özdeğerler ve özvektörler, simetrik matrislerin köşegenleştirilmesi.

### EE-102 ELEKTRİK VE ELEKTRONİK ÖLÇMELERİ (2+1) 3

Ölçmenin tanımı, birimler sistemi, hataların sınıflandırılması ve hesaplanması, analog ölçü aletleri ve genel özellikleri avometre ile gerilim, akım ve direnç ölçümü, ampermetre, voltmetre, ohmmetrenin kullanılması. Direnç renk kodları, Kirchhoff akım ve gerilim yasası, DA ampermetre voltmetre ve ohmmetre. Temel metrenin iç direnci. Voltmetre ve ampermetrenin yükleme etkileri. Thevenin ve Norton kuramı. Doğrusal ve süperpozisyon kuramı. DA devrelerinde güç, genlik, sıklık, evre ölçümlerinde osiloskop kullanımı, Lissajous eğrileri. Birinci dereceden devreler: RC devreleri, RL devreleri.

### İST-201 İSTATİSTİK (3+0) 3

Olasılığın Mühendislikteki Yeri ve Temel Kavramlar, Olasılığın tanımı ve çeşitleri, Bağıl Frekans Yaklaşımı, Aksiyomik Yaklaşım, Rastgele Değişkenler, Rastgele değişken dönüşümleri, Çoklu Rastgele Değişkenler, Doğrusal Sistemlerin Rastgele Girişlere Cevabı, Çoklu rastgele değişkenler üzerinde işlemler, Gauss ve Poisson süreçleri.

### MAT-201 DİFERANSİYEL DENKLEMLER (4+0) 4

Birinci mertebeden diferansiyel denklemler, İkinci mertebeden diferansiyel denklemler, yüksek mertebeden diferansiyel denklemler, İkinci mertebeden doğrusal denklemlerin seri çözümleri, İkinci mertebeden doğrusal diferansiyel denklemlerin seri çözümleri, Laplace dönüşümü, birinci mertebeden doğrusal diferansiyel denklemler sistemi, Birinci mertebeden doğrusal diferansiyel denklemler sistemi.

### EE-201 DEVRE ANALİZİ-I (4+0) 4

Devre elemanları ve kanunları, bağımsız ve bağımlı kaynaklar, dirençli devrelerde dönüşümler ve sadeleştirme. Çevre akımları yöntemi, düğüm gerilimleri yöntemi, Süperpozisyon, Thevenin, Norton ve Maksimum Güç teoremleri. Devre topolojisi ve analiz teknikleri, bobin ve kondansatörün uç denklemleri, akım ve gerilimin sürekliliği, doğru akımda devrelerin  $t=0$  anında ve uzun süre sonraki davranışları. Birinci mertebeden devrelerin doğal tepkisi ve basamak tepkisi, ikinci mertebeden devrelerin doğal ve basamak tepkileri.

### EE-203 DEVRE ANALİZİ LAB-I (0+2) 1

Bilgisayar yazılımı kullanılarak DC devre benzetiminin yapılması, Ohm Yasası deneyleri, Kirchhoff Akım ve Gerilim yasaları deneyleri, Çevre akımları yöntemi uygulaması, Düğüm gerilimleri yöntemi uygulaması, Thevenin, Norton teoremlerinin uygulamaları, Süperpozisyon teoreminin uygulaması, Güç ölçümü ve maksimum güç aktarımı uygulamaları, işlemsel yükselteç uygulamaları, RC ve RL Devreleri Uygulamaları, RLC devre uygulamaları.

### EE-205 ELEKTRONİK-I (3+0) 3

Diyotlar ve ilgili uygulamaları, kırpıcı ve bastırıcılar. Doğrultucular, yarım ve tam dalga doğrultucular, RC ve LC filtreler, güç kaynağı tasarımı. Dalgalanma ve gerilim doğrultulması kavramları. BJT ve FET'lerin DC ön beslemesi ve ön besleme kararlılığının sağlanması. Tek katlı yükselteçlerde küçük sinyal analizi, h parametreleriyle yükselteç modellenmesi, yükselteç türlerinin kazanç ve diğer parametrelerinin incelenmesi. BJT ve FET'li yükselteçlerin sıklık tepkisi.

### EE-207 ELEKTRONİK LAB-I (0+2) 1

Temel ölçü aletlerinin kullanımı, bilgisayarda benzetim programlarının, diyot karakteristiklerinin incelenmesi, tepe ve ortalama değer doğrultmacı, kırpıcı devreler, kenetleyici devreler, zener diyot karakteristiği, zener diyotla gerilim stabilizasyonu, transistörün giriş karakteristikleri, transistörün çıkış karakteristikleri, ortak emiterli bağlantının dinamik çalışması, ortak beyzli bağlantının dinamik çalışması, ortak kollektörlü bağlantının dinamik çalışması, RL ve RS etkilerinin incelenmesi.

### EE-215 ELEKTROMANYETİK ALAN TEORİSİ (3+0) 3

Elektromanyetik alan teorisine giriş, alan kavramı, vektörel analiz, skaler ve vektör alanları, dikdörtgen, silindirik ve küresel koordinat sistemleri. Uzunluk, yüzey ve hacim diferansiyel elemanları, çizgisel, yüzey ve hacim integralleri. Gradyent, Diverjans, rotasyonel işlemleri, Diverjans ve Stokes teoremleri. Laplace operatörü, Green teoremi, alanların sınıflandırılması, statik elektrik alanları. Coulomb yasası, elektrik alan şiddeti, yük dağılımları, elektrik akısı, akı yoğunluğu, Gauss yasası, elektriksel potansiyel, elektriksel dipol, elektrik alanındaki iletkenler, elektrik alanındaki dielektrikler, elektrik alanından depolanan enerji. Sınır değer problemleri, kapasitörler ve sığa, Poisson ve Laplace eşitlikleri, görüntü yük metodu, kararlı elektrik akımları, akım yoğunluğu, iletim ve taşınım akımları, direnç kavramı, süreklilik eşitliği, Joule kanunu.

### EE-217 MÜHENDİSLİKTE ÇİZİM VE TASARIM (2+1) 3

Geometrik çizimler, dik iz düşün esasları, üç boyutlu modellerden esas görünüşlerin çıkarılması, iki esas görünüşten üçüncü görünüşü çıkarmak, serbest elle çizim teknikleri. Bilgisayar destekli teknik resme giriş, üç boyutlu çizim teknikleri: basit şekiller, eğik yüzeyler, aykırı yüzeyler. Ölçülendirme esasları. Kesit eleman esasları: tam, yarım kesitler, geleneksel uygulamalar. Vidalar, vidalı elemanlar.

### EKO-201 EKONOMİ (2+0) 2

İktisat bilimi, ekonomi ve iktisadi analiz araçları. Talep, arz ve piyasa, fiyat ve gelirin talep ve arz miktarları üzerindeki etkileri. Karma ekonomide devlet; tüketici teorisi; üretim ve maliyetler; tam rekabet ve tekel; piyasa yapıları ve eksik rekabet; makroiktisada giriş ve ulusal gelir; ulusal gelirin belirlenmesi; toplam talep ve toplam arz; para ve bankacılık.

### **MAT-202 SAYISAL ANALİZ (3+0) 3**

Hata analizi, lineer denklem çözümleri, Denklem Takımlarının çözümü, Doğrusal olmayan denklem çözümleri, Enterpolasyon, sayısal türev, sayısal integral, adi diferansiyel denklemlerinin çözümü, kısmi diferansiyel denklemlerinin çözümü, eğri uydurma, en küçük kareler yöntemi ile eğri uydurma.

### **EE-202 DEVRE ANALİZİ-II (4+0) 4**

Sinüzoidal ve fazörler: sinüzoidal kaynaklar ve tepkileri, fazör kavramı ve devre elemanlarının frekans bölgesi eşdeğerleri, sinüzoidal ve fazörler: frekans bölgesinde Kirchhoff yasaları ve empedans bağlantıları, sinüzoidal kararlı durum analizi: düğüm ve çevre analizi, süperpozisyon teoremi, kaynak dönüşümü, Thevenin ve Norton eşdeğer devreleri, AC güç analizi: ani ve ortalama güç, etkin değer AC devrelerde maksimum güç transferi, fazör devrelerinde kompleks güç ve hesaplamaları, üç fazlı devreler: dengeli üç faz gerilimleri dengeli üç fazlı sistemlerde bağlantı çeşitleri, dengeli devrelerde güç, dengesiz üç fazlı devreler, manyetik bağlı devrelerde ortak endüktans ve enerji, ideal transformatörler, Laplace Dönüşümü ve s-düzleminde devre analizi.

### **EE-204 DEVRE ANALİZİ LAB. -II (0+2) 1**

Bilgisayar yazılımı kullanılarak AC devre benzetiminin yapılması, direnç, kondansatör ve bobinin AC karakteristikleri, AC seri RC devreler, AC paralel RL devreler, AC seri RLC devreler, AC paralel RLC devreler, RC ve RL frekans tepkisi, manyetik bağlı devre deneyleri, üç fazlı devrelerde güç ölçümü, seri ve paralel rezonans devreleri, alçak geçiren ve yüksek geçiren filtreler.

### **EE-206 ELEKTRONİK-II (3+0) 3**

İki kapılı sistem yaklaşımı, kaskat sistemler ve bağlantıları, FET transistörlerin yapısı, karakteristikleri ve polaritesi, MOSFET transistörlerin yapısı, karakteristikleri ve polaritesi FET'lerin DC analizi, FET'lerin DC analizi, FET'lerin AC analizi, BJT ve FET'lerin frekans cevapları, BJT ve FET'lerin frekans cevapları, işlemsel yükseltec uygulamaları, güç yükseltecileri ve A sınıfı güç yükseltici, A ve AB sınıfı güç yükseltici, B, C ve D sınıfı güç yükseltici Güç kaynaklarına giriş, Temel güç kaynakları.

### **EE-208 ELEKTRONİK LAB.-II (0+2) 1**

Kaskat bağlantı, Darlington bağlantı, FET karakteristikleri ve çalışması, BJT frekans cevapları, FET frekans cevapları, işlemsel yükseltec uygulamaları, işlemsel yükseltecilerin (özellikle LM 741) bant genişliği, yetiştirme hızı ve görelî konum değerleri. A sınıfı yükseltec, AB sınıfı yükselteciler, B ve C sınıfı yükselteciler.

### **EE-210 SİNYALLER VE SİSTEMLER (3+0) 3**

Sinyal ve sistemlerin sınıflandırılması: analog, sayısal, tek, çift, ayrık, sürekli, periyodik, enerji ve güç sinyalleri, birim basamak, birim dürtü, karmaşık üstel, bellekli ve belleksiz sistemler, nedensellik, doğrusallık. Sistem özellikleri; kararlılık, zamanla değişmezlik, geri beslemeli sistemler. Konvolüsyon integrali ve özellikleri, basamak cevabı, dürtü cevabı, ayrık zamanda Konvolüsyon toplamı, fark denklemleriyle tanımlanan sistemler. Fourier serisi gösterimi, Laplace dönüşümü ve özellikleri, yakınsama bölgesi ve özellikleri, ters Laplace dönüşümü, Fourier dönüşümü, Fourier dönüşümü ile Laplace dönüşümü ilişkisi, Fourier dönüşümü özellikleri. Frekans tepkisi, Parseval teoremi, bozulmasız iletim, süzme, filtre tipleri, bant genişliği, ayrık Fourier serisi, Fourier dönüşümü ve özellikleri, z-dönüşümü ve ayrık zamanlı sistemler, yakınsama bölgesi ve özellikleri, bazı işaretlerin z-dönüşümleri.

### **EE-214 ELEKTROMANYETİK DALGA TEORİSİ (3+0) 3**

Elektromanyetik teoriye giriş, Maxwell denklemleri, sınır koşulları, Helmholtz (dalga) denklemi, kayıpsız ortamda düzlem dalgalar, kayıplı ortamda düzlem dalgalar, etki derinliği, grup hızı, faz hızı. İletim hattının alan analizi; genel iletim-hattı denklemi, iletim hattı parametreleri, sonsuz

iletim hattında dalga karakteristiği sonlu-iletim hattında dalga karakteristiği, sonlandırılmış kayıpsız iletim-hattı, kayıplı iletim-hatları iletim hattında yansıma, yansıma katsayısı ve duran dalga oranı, iletim-hattı gücü. Smith abağı, Smith abağında admitans, tek saplama, çift saplama, paralel ve seri saptamalar için analitik çözümler. TEM, TE ve TM dalgaların genel çözümleri. Enine elektromanyetik dalgalar, enine manyetik dalgalar, enine elektrik dalgalar, dikdörtgen kesitli dalga kılavuzları; dikdörtgen kesitli dalga kılavuzlarında TM dalgalar, dikdörtgen kesitli dalga kılavuzlarında TE dalgalar, dairesel kesitli dalga kılavuzu; dairesel kesitli dalga kılavuzlarında TM dalgalar, dairesel kesitli dalga kılavuzlarında TE dalgalar, rezonatörlerin uyarımı. Dikdörtgen kesitli rezonatörler, rezonatörlerde kalite faktörü.

### **EE-301 SAYISAL TASARIM (3+0) 3**

Sayısal sistemlerin genel özellikleri, ikili sayısal sistemler ve aritmetik işlemler, boole cebri ve lojik kapılar, lojik devrelerin elektriksel özellikleri, lojik fonksiyonların indirgenmesi, kombinasyonel devre tasarımı, orta ölçekli tümdevreler, pal ve pla kullanarak kombinasyonel devre tasarımı, flip-floplar (ikili devreler), senkron ardışıl devrelerin çözümlenmesi ve tasarımı, sayıcılar ve yazıcılar, algoritmik durum makinaları, asenkron ardışıl devrelerin çözümlenmesi ve tasarımı.

### **EE-303 SAYISAL TASARIM LAB. (0+2) 1**

Hafızalar ve programlanabilir mantık düzenekleri, ikili sayısal sistemler ve aritmetik işlemler deneyleri, Boole cebri ve lojik kapılar deneyleri, lojik devrelerin elektriksel özellikleri deneyleri, lojik fonksiyonların indirgenmesi deneyleri, kombinasyonel devre tasarımı deneyleri, orta ölçekli tümdevreler, pal, pla deneyleri, pal, pla kullanarak kombinasyonel devre tasarımı deneyleri, flip flop (ikili devre) deneyleri, senkron ardışıl devrelerin çözümlenmesi ve tasarımı deneyleri, sayıcılar ve yazıcılar deneyleri, algoritmik durum makinaları deneyleri, asenkron ardışıl devrelerin çözümlenmesi ve tasarımı deneyleri.

### **EE-313 ELEKTRİK MAKİNALARI-I (3+0) 3**

Manyetik malzemelerin, manyetik devrelerin ve elektrik devresi ile manyetik devre arası ilişkinin analizi. Elektromekanik enerji dönüşüm prensipleri ve denklemleri, DA makinelerinin yapılarını, çalışma prensipleri, DA generatörlerinin çıkış karakteristikleri, DA motorlarının hız-moment karakteristikleri, DA motorlarının kararlı durum analizi ve hız kontrolü. Transformatörlerin yapılarını ve çalışma prensipleri, bir fazlı, çok fazlı, oto ve özel transformatörlerin yapıları, çalışma prensipleri, transformatör bağlantıları ve bağlantı çeşitlerini, polarite tayini ve paralel bağlama şartları, transformatör kayıplarını, gerilim regülasyonunu ve verimi.

### **EE-315 ELEKTRİK MAKİNALARI LAB.-I (0+2) 1**

DA generatör deneyleri (Yabancı uyarımlı dinamların dış karakteristiği, Yabancı uyarımlı dinamonun boş çalışma karakteristiğinin bulunması, Şönt dinamonun boş çalışma karakteristiği, Şönt dinamonun dış karakteristikleri). DA motor deneyleri (Şönt motorun dış ve ayar karakteristiği, Seri motorun dış ve moment karakteristiklerinin çıkartılması, kompunt motorun dış ve moment karakteristikleri). Transformatör deneyleri (polaritelerin bulunması, sarım sayılarının bulunması, boş çalışma, kısa devre, kaçak reaktansın incelenmesi, oto transformatörlerinin incelenmesi, çeşitli bağlantılar).

### **EE-317 GÜÇ ELEKTRONİĞİ-I (3+0) 3**

Güç yarı iletkenleri, yarı iletkenlerde güç kaybı ve hesaplamaları, güç yarı iletkenlerinin soğutulması. Fourier analizinin temelleri, RLC devreleri, bir ve üç fazlı kontrollü/kontrollsüz doğrultucular. Doğrultucularda ideal olmayan komütasyon etkisi, harmonikler, giriş güç faktörü, faydalanma (utility) faktörü. Transformatörlerin kullanım oranı; Doğrultucunun dört çeyrek çalışması; AA gerilim regülatörleri; DA-DA güç dönüştürücülere (buck, boost, buck-boost, cuk, sepic) tasarım ve analizi.

### EE-319 GÜÇ ELEKTRONİĞİ LAB.-I (0+2) 1

Bir fazlı yarım dalga kontrolsüz doğrultucu deneyi, bir fazlı tam dalga kontrolsüz doğrultucu deneyi, Pspice ile Simülasyon: temel AC, DC ve tarama analizi, Pspice ile Simülasyon: güç elektroniği deneyleri, bir fazlı doğrultucular, üç fazlı doğrultucular, Pspice ile Simülasyon: R, RL, RC yükleri ile bir ve üç fazlı doğrultucuların simülasyonu AA ve DC reaktör Etkisi, bir fazlı ve üç fazlı kontrollü doğrultucu deneyi, MATLAB/Simulink ile doğrultucuların simülasyonu, üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu deneyi, doğrultucu çıkışında R, RL, RC yükler, üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu ile DC motor çalıştırma deneyi, bir fazlı AA gerilim regülatörü deneyi, buck güç dönüştürücüsü deneyi, boost güç dönüştürücüsü deneyi, buck-boost güç dönüştürücüsü deneyi, bir fazlı evirici deneyi, üç fazlı evirici deneyi.

### EE-302 MİKROİŞLEMCİLER (3+0) 3

Mikroişlemci tabanlı sistemler, PIC ve ATMEL mikroişlemci ailesine giriş, yazılım mimarisi: adres modları programlamaya giriş programlamaya yönelik uygulamalar, veri transfer komutları aritmetik komutlar ve lojik komutlar, bellek sistem tasarımı I/O sistem tasarımı, bit manipülasyon, program transfer ve işlemci kontrol komutları, donanım mimarisi: PIC 16F877 ve PIC 18F452 donanımı ile ilgili temel bilgiler, donanım mimarisi: ATMEGA Serisi işlemcilerin donanımı ile ilgili temel bilgiler, yazılım ve donanıma yönelik interrupt çeşitleri, timer ve uygulamaları, yedi segment display kullanımı ve uygulamaları, seri haberleşme ve uygulamaları, adım motoru çalışması ve uygulamaları.

### EE-304 MİKROİŞLEMCİLER LAB. (0+2) 1

Basit mikroişlemci programı örneklerinin uygulanması, giriş çıkış port uygulamaları, programlamaya yönelik uygulamalar, veri transfer komutları aritmetik komutlar ve lojik komutlar ve uygulamaları, bellek sistem tasarımı I/O sistem tasarımı uygulamaları, bit manipülasyon, program transfer ve işlemci kontrol komutları uygulamaları, timer, PWM ve ADC uygulamaları, kesmeler ve uygulamaları, yedi segment display kullanımı ve uygulamaları, seri haberleşme ve uygulamaları, adım motoru çalışması ve uygulamaları, LCD ve GLCD kullanımı ve uygulamaları, bütünlük sistem programlama ve uygulamaları.

### EE-334 KONTROL SİSTEMLERİ-I (3+0) 3

Denetim sistemlerinin tarihsel gelişimi, açık ve kapalı döngü, temel geri besleme kavramları, fiziksel sistemlerin modelleri: elektriksel öğeler, mekanik sistemler, akışkanlar, diferansiyel denklemler, laplace dönüşümler, blok diyagramları, sinyal akış grafiği, hata sabiteleri, routh-hurwitz kararlılık kriteri, duyarlılık, kararlılık analizi, köklerin yer eğrisi analizi, köklerin yer eğrisi tasarımı, kontrol sistemlerinin bilgisayarda benzetimi.

### EE-336 KONTROL SİSTEMLERİ LAB.-I (0+2) 1

Açık döndü sistemler, kapalı döngü sistemler, geri besleme, denetleyiciler, P denetleyici, PI denetleyici, PID denetleyici, DC-AC servo sistemler, tork servo sistemler, DC motor açık döngü hız kontrol, DC motor kapalı döngü hız kontrol, DC motor yüksüz hız kontrol, DC motor yarım ve tam yüklü hız kontrol.

### EE-338 MÜHENDİSLİK TASARIMI (1+2) 2

Proje çalışma konusunun belirlenmesi, proje çalışmasının kapsadığı alt konuları belirleme, kaynak araştırması ve literatür taraması, kullanılacak araç ve yöntemlerin belirlenmesi, gerekli hesap veya analizleri yapma, kalite ve fiyat değerlendirmesi, çevresel ve toplumsal değerlendirme, rapor ve sunum hazırlama.

### EE-488 MEZUNİYET PROJESİ (1+2) 2

Bir öğretim üyesinin gözetimi altında bağımsız proje çalışması: Bir mühendislik problemi ile ilgili bir elektrik/elektronik devrenin veya tanımlı bir işi yapan sistem ya da yazılımın tasarımı ve gerçekleştirilmesi, sonuçların analiz ve yorumu, tez hazırlama, Öğretim üyesinin onaylayacağı tez sunumu.

### TKN-401 İŞYERİ EĞİTİMİ (5+15) 12

Bir (1) yarıyıl iş yeri eğitimi alır. İşyeri eğitimi yönergesine bakınız.

### TKN-403 STAJ (0+0) 0

40 gün endüstri stajı yapılır. Endüstri staj yönergesine bakınız.

## SEÇMELİ DERSLER

### SEÇMELİ 1. GRUP DERSLER

#### EE-321 HABERLEŞME SİSTEMLERİ-I (3+0) 3

Giriş ve tarihsel gelişim, temel haberleşme sistemi ve temel kavramlar, matematiksel temeller, temel haberleşme elektroniği, sinyallerin doğrusal sistemlerden iletimi, genlik modülasyonu ve taşıyıcısı bastırılmış çift yan bant modülasyonu. Yan bantların süzülmesi, tek yan bant modülasyonu, genlik modülatörleri, genlik demodülatörleri, açılı modülasyonu, frekans modülasyonu, Bessel Fonksiyonları, FM modülatörleri, FM demodülatörleri, faz kitlemeli çevrim.

#### EE-323 HABERLEŞME SİSTEMLERİ LAB.-I (0+2) 1

Temel haberleşme elemanlarının ve kullanılacak simülasyon programlarının tanıtılması, aktif filtre uygulamaları, RC Osilatör uygulamaları, LC Osilatör uygulamaları, frekans sentezleyici, genlik modülatörü, taşıyıcısı bastırılmış çift yan bant modülasyonu, taşıyıcısı bastırılmış çift yan bant modülasyonu, tek yan bant modülasyonu, genlik demodülatörleri, frekans modülatörü, frekans demodülatörü, faz kitlemeli çevrim devreleri.

#### EE-333 ENDÜSTRİYEL OTOMASYON SİSTEMLERİ (3+0) 3

Kumanda devre elemanları, kontaktörler, termik elemanlar, anahtarlar, röleler, termostatların sembolleri, özellikleri ve çalışma prensipleri, motor kumanda devreleri; başlatma, durdurma, frenleme, yön değiştirme, yol verme, hız kontrol devrelerinin semalarının çizimi ve bağlantıları, yarıiletkenli kumanda devre elemanları, özellikleri, limit anahtarları, konum algılama, 1 fazlı ve 3 fazlı asenkron motor kontrol devreleri, uygulamaları, programlanabilir mantık denetleyiciler (PLC) ve ek modüllerin elektrik devre bağlantıları, PLC de programlama mantıkları, iç ve dış röleler, zaman röleleri, sayıcılar, hafıza adreslerinde taşıma, kopyalama ve kaydırma komutları, analog ve dijital dönüştürmeler ve uygulamaları, alt döngüler, gerçek zaman saati, kesmeler, yüksek hızlı sayıcı, endüstriyel haberleşme ağları, tuşlu dokunmatik panel uygulamaları.

#### EE-335 ENDÜSTRİYEL OTOMASYON SİSTEMLERİ LAB. (0+2) 1

Kumanda devre elemanları, röle ve kontaktörlerin iç yapıları, motor koruma devre elemanları, sınır anahtarları, yarıiletken devre elemanları, 1 fazlı motorlar ve yol verme yöntemleri, 3 fazlı asenkron motorlar ve yol verme yöntemleri, programlanabilir mantık denetleyici dış terminal bağlantıları, PLC de dahili adresler ve iç röle uygulamaları, PLC ile harici röle uygulamaları, PLC' de analog akım uygulamaları, PLC' de analog gerilim uygulamaları, enkoder uygulamaları, tuşlu ve dokunmatik panel uygulamaları.

### EE-329 GÜÇ SİSTEMLERİ (3+0) 3

Türkiye’de elektrik piyasası organizasyonu, elektrik tarifeleri yapısı, güç sistemlerinde ulusal ve uluslararası standartlar, iş güvenliği ve emniyetli çalışma, Güç sistemlerinin temel elemanlarının tanıtımı, üretim, iletim, dağıtım, tüketici yükleri, Geleneksel elektrik enerjisi üretim yöntemleri: Termik santraller, Hidroelektrik santraller, Nükleer santraller, Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi: güneş enerjisi sistemleri, enerjisi sistemleri, diğer, kuruluş maliyeti ve kWh maliyeti açısından üretim kaynaklarının karşılaştırılması, santrallerde elektrik donanımı, generatör işletmesi , santral otomasyon sistemleri, transformatör ve şalt istasyonları, güç sistemlerinin işletilmesi ve temel kriterler (frekans kararlılığı, gerilim kararlılığı).

### EE-331 GÜÇ SİSTEMLERİ LAB. (3+0) 3

Düşük aşırı voltaj zaman rölesi deneyi, sınırlı zaman aşırı akım rölesi deneyi, ters süreli aşırı akım rölesi deneyi, toprak hata rölesi deneyi, yöneltilmiş toprak hata rölesi deneyi, kombine aşırı akım ve toprak hata rölesi deneyi, düşük ve aşırı voltaj kontrolü deneyi, kısa devre koruması deneyi, toprak hata kontrolü deneyi, sargı direnci ölçmek deneyi, kısa devre deneyi, yük karakteristikleri, regülasyon performansları deneyi, söner / yanar senkronizasyon devreleri deneyi, alternatör ve senkron motor deneyi, transformatör vektör grubu deneyi, yüksüz performanslar, kısa devre performanslar, sıfır empedans deneyi, asimetrik yük, reaktif güç denkleştirme, reaktif güç kontrolü deneyi, yüksüz performanslar, yüksüz işletim, işletim kapasitansı deneyi, işletim kapasitansı artırılan hat uyarlanmış yük performansları deneyi, üç fazlı kısa devre, izole edilmiş nötr nokta sistemi ( toprak hatası ), Petersen yok etme bobini deneyi, toprak kontaklı iki fazlı kısa devre deneyi, toprak kontaklı iki fazlı kısa devre deneyi, tek fazlı kısa devre deneyi, paralel denkleştirme deneyi, seri denkleştirme deneyi, sıfır fazlı sequece empedansı deneyi, aktif enerji indüksiyon sayacı deneyi, reaktif enerji indüksiyon sayacı deneyi.

### SEÇMELİ 2. GRUP DERSLER

#### EE-337 OPTOELEKTRONİK (3+0) 3

Işın ve dalga teoriler, çeşitli ortamlarda elektromanyetik dalga yayılımı, kutuplanma, Fresnel Bağıntıları, elektro optik, malzemelerin optik özellikleri, optik kaynaklar(LED, LD) ve vericiler, optik dedektörler ve alıcılar, diğer opto elektronik devre elemanları, optoelektronik tümleşik devreler, optikte yeni gelişmeler.

#### EE-339 BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİN TEMELLERİ (3+0) 3

Tıp Elektronikğine giriş, yeri ve önemi, tıp Elektronikğinde temel tanım ve kavramlar. İnsan enstrümantasyon sistemi, ölçüm için yapılan örnekleme sistemleri, ölçüm cihazlarının karakteristikleri, dönüştürücüler ve özellikleri. İnsan fizyolojik ve biyolojik işaretleri ve oluşumu, sinir hücrelerinin yapısı ve biyopotansiyel, elektronogram işaretleri, kas hücreleri, elektromiyogram işaretleri ve EMG ölçüm prensipleri. Kalp ve dolaşım sistemi, kalp ve dolaşım sistemi ve derivasyonlar, elektroensefalogram işaretleri ve ölçümleri. EEG cihazının çalışma prensibi, uyarılmış potansiyel ölçümleri, elektoretinogram ve elektrookulogram işaret ölçümleri, kan basıncı ve ölçülmesi, kan akış ve hacmi, kan akış ve hacmi elektriksel güvenlik.

#### EE-341 VERİ İLETİŞİM TEKNİKLERİ (3+0) 3

Veri iletişim ağlarına giriş: iki telli açık hatlar, kıvrım çiftli hatlar, koaksiyel kablo, fiber optik, mikrodalga gibi iletişim ortamlarının gözden geçirilmesi. Sinyal Tipleri: modem sinyalleri, modülasyon, demodülasyon, karışık modülasyon teknikleri, koaksiyel kablo sinyalleri, fiber optik sinyaller. OSI fiziksel katmanı arabağlaşım standartları. Veri iletişimi, seri-bit iletişimi, haberleşme modları, İletişim Modları: asenkron iletişim, senkron iletişim. İletişim hata kontrolü, akış kontrolü, haberleşme protokolleri, iletişim kontrol devreleri, saat (bit) senkronizasyonu, hata tespit etme yöntemleri. Veri linki protokolleri: eko kontrol, otomatik tekrar istemi, durgun RQ, sürekli RQ, geri-git-N, ardışıl sayılar, X-ON/X-OFF, pencere mekanizması, link yönetimi.

### EE-343 GÜÇ SİSTEMLERİNDE İZLEME VE KORUMA (3+0) 3

Koruma prensipleri. Akım ve gerilim trafoları. Aşırı akım, diferansiyel ve empedans koruma sistemleri. Transformatör, generatör ve hat koruma sistemleri. Güç sistemlerinin işletilmesi ve yönetimi, güç sistemlerinin modellenmesine giriş. Güç sistemlerinin bilgisayarla kontrolü. Güç sistemlerinde veri iletişimi ihtiyacı; uzaktan okuma, işletim, koruma, kontrol ve yönetim. Güç sistemleri uygulamaları için haberleşme ortamları.

### EE-345 ENERJİ KALİTESİ VE HARMONİKLER (3+0) 3

Enerji kalitesi tanımı ve kavramı, enerji kalitesi parametreleri, enerji kalitesinin bozan temel problemler ve bu problemlerin nedenleri. Harmonik kavramı, harmonik üreteçleri ve harmoniklerin sistem üzerine olumsuz etkileri. Harmonik filtreleme yöntemleri, aktif ve pasif filtreler. Birim güç faktöründe çalışan doğrultucular, enerji kalitesi problemlerinin aşılması için kullanılan yöntemler, kesintisiz güç kaynakları, kompanzasyon ile ilgili temel kavramları, enerji sistemlerinde rezonans oluşumu ve dengesizlik, enerji kalitesi ile ilgili ulusal ve uluslararası standartlar, elektromanyetik uyumluluk ve girişim, güç sisteminde enerji kalitesinin ölçülmesi.

### SEÇMELİ 3. GRUP DERSLER

#### EE-314 ELEKTRİK MAKİNALARI-II (3+0) 3

Döner manyetik oluşumu ve üç fazlı sargılar. Asenkron motorların çalışma prensibi. İndüklenen E.M.K. ve tork. Asenkron makinelerin eşdeğer devreleri ve çıkarılması; Asenkron makinelerin çalışma modları; motor, jeneratör ve fren (dört bölge çalışmanın incelenmesi) kararlı durum karakteristikleri. Asenkron motorların hız kontrol yöntemleri. Senkron makinelerin yapıları, uyarma alanları, senkron makinelerde harmonikler, senkron generatör ve motorlarda endüvi reaksiyonu, senkron makinelerin eşdeğer devreleri fazör diyagramları, senkron makinelerin boşa ve yükteki karakteristikleri, kısa devre oranı, kısa devre akımı, senkronizasyon, senkron motorlara yol verme, senkron makinelerde aktif, reaktif güç ayarı, döndürme momenti.

#### EE-316 ELEKTRİK MAKİNALARI LAB.-II (0+2) 1

Asenkron makina deneyleri (boş çalışma, kilitli rotor, yüklü çalışma, kaymanın bulunması, hız kontrol, asenkron generatör, rotoru sargılı asenkron makinanın senkron makine olarak çalıştırılması), Senkron makina deneyleri (Senkron motorlara yol verme, senkron motor V eğrileri, alternatörlerin paralel bağlanması, alternatörlerde kısa devre karakteristiği, alternatörlerde boş çalışma karakteristiği, alternatörlerde ayar karakteristiği, yükün çeşidine göre alternatörlerin uç geriliminin incelenmesi).

#### EE-322 HABERLEŞME SİSTEMLERİ-II (3+0) 3

Sayısal haberleşmeye giriş, sayısal haberleşme sistemlerinin temel elemanları, darbe modülasyonu: örnekleme, kuantalama ve analog sinyallerin kodlanması, darbe kod modülasyonu. Sayısal tabanband iletimi, hat kodlaması, tek kutuplu işaretleşme, kutuplu işaretleşme, faz kodlanmış işaretleşme, çift kutuplu işaretleşme, tabanband işaretlerin sezilmesi. Sayısal modülasyonlar, geçişbandı modülasyonları, çoğullama ve çoklu erişim, kaynak kodlama, modemler.

#### EE-324 HABERLEŞME SİSTEMLERİ LAB.-II (0+2) 1

Temel simülasyon programlarının tanıtılması, örnekle ve tut devreleri, PAM modülatörü ve demodülatörü, PWM modülatörü ve demodülatörü, PPM modülatörü ve demodülatörü, PCM modülatörü ve demodülatörü, hat kodlayıcılar, ASK modülasyonu, FSK modülasyonu, PSK modülasyonu.

#### EE-340 GÜÇ ELEKTRONİĞİ-II (3+0) 3

Anahtarlamalı güç kaynakları, eviricilere giriş, kare dalga ve adım dalga şekilleri, sinüsoidal ve uzay vektör PWM üretimi, bir ve üç fazlı gerilim

kaynaklı eviriciler, gerilim regülasyonu; harmonikler; evirici çıkış filtresi tasarımı, akım kaynaklı eviriciler, kesintisiz güç kaynakları, yüksek gerilim ile da iletimi, statik var kompanzasyonu, yarı iletken anahtarları koruma yöntemleri, ısıl etkenler ve soğutucu tasarımı, snubber tasarımı, yarı iletken anahtarların seri ve paralel kullanımı.

#### **EE-342 GÜÇ ELEKTRONİĞİ LAB-II (0+2) 1**

Anahtarlamalı güç kaynakları deneyleri, bir fazlı kare dalga evirici deneyi, 6 adımlı üç fazlı evirici deneyi, 12 adımlı üç fazlı evirici deneyi, 1 fazlı bipolar ve unipolar PWM üretimi deneyi, 3 fazlı sinüsoidal PWM üretimi deneyi uzay vektör PWM üretimi deneyi bir fazlı gerilim kaynaklı evirici deneyi, üç fazlı gerilim kaynaklı evirici deneyi, evirici çıkış filtresinin etkisinin incelenmesi, bir fazlı akım kaynaklı evirici deneyi, üç fazlı akım kaynaklı evirici deneyi, snubber devrelerinin etkilerinin incelenmesi, yarı iletken anahtarların seri ve paralel kullanımı deneyleri, kesintisiz güç kaynaklarının incelenmesi, statik VAR kompanzasyonu deneyi

#### **SEÇMELİ 4. GRUP DERSLER**

##### **EE-344 SENSÖRLER VE ALGILAYICILAR (3+0) 3**

Sensör karakteristikleri işaretleri, uygulamaları ve tipleri. Sensör malzemeler. Metallerin sensör malzeme olarak kullanımı. Akım, gerilim hız, pozisyon, tork, gaz, nem, basınç, sıcaklık sensörleri, manyetik, optik, potansiyometrik, yarıiletken gaz sensörleri, alan etkili transistörler(FET), yüksek sıcaklık gaz sensörleri, voltametric-amperometrik sensörler. Bilgisayar destekli data kazanım ünitelerinin ve programlarının tanıtılması, analog-dijital çeviri prensipleri, ölçülecek fiziksel olayın özelliklerine göre data kazanım stratejisinin belirlenmesi, diferansiyel veya single-ended bağlama, data toplama sıklığı, çözünürlük, A/D çeviri aralıklarının seçiminin karar verilmesi, sinyal alising'in önlenmesi, data kazanımda elektromanyetik gürültünün engellenmesi, data kazanım denemelerinin yapımı.

##### **EE-346 MESLEKİ YAZILIM UYGULAMALARI (3+0) 3**

MATLAB'da vektör tanımlamaları, vektör elemanlarına erişim, vektörler üzerinde temel işlemler. MATLAB'da matris tanımlamaları, Matris fonksiyonları, Matris işlemleri, kullanıcı tanımlı fonksiyonlar, dosya yazma-okuma işlemleri, veri dosyalarının işlenmesi, akış kontrol komutları, şartlı ifadeler, döngü komutları, çizim ve grafik işlemleri, 2 ve 3 boyutlu grafikler. MATLAB ile lineer denklem sistemlerinin çözümü, Cramer metodu, matris tersi metodu, Gauss Eliminasyon Yöntemi, MATLAB ile sayısal integral hesapları, Simpson Kuralı, Newton Kuralı (quad8), türev çözümleri, diferansiyel denklem çözümleri (ode23, od), denetim sistemlerinin analizi, transfer fonksiyonları, durum-uzay dönüşümleri. Laplace ve Ters Laplace dönüşümleri, Fourier dönüşümleri, Simulink'e giriş, temel elektrik devrelerinin modellenmesi ve analizi, Simulink ile elektrik devrelerinin modellenmesi ve analizi, MATLAB Grafiksel Kullanıcı arayüzü.

##### **EE-348 AYDINLATMA TEKNİĞİ VE TESİS PROJELERİ (3+0) 3**

Işık teorileri, göz, gözün duyarlılığı ve görme çeşitleri, ışık yansıtma yutma ve geçirme olayları. Aydınlatma terimleri ve tanımları, aydınlatma çeşitleri, armatürler ve seçilme esasları, iç aydınlatma sistemleri ve hesapları, aydınlatma ön (avan) projesi hazırlanma esasları, sorti, line, kolon ve ana kolon hatlarının teşkili, tatbikat projesi hazırlanma esasları, yol aydınlatmasına giriş, iç tesisatta düşük güç katsayısını düzeltme usulleri, gerilim düşüm hesapları, dış aydınlatma hesapları.

##### **EE-354 ENERJİ İLETİMİ (3+0) 3**

Enerji iletimi ile ilgili genel kavramlar, enerji iletim hatları ile ilgili disiplinlerin tanıtımı, ülkemizdeki elektrik enerjisi sektörünün kurumsal özellikleri. Enerji iletim hatlarında kullanılan iletkenler, enerji iletim hatlarında akım taşıma kapasitesinin hesabı, enerji iletim hatlarının genel parametreleri, enerji iletim hatlarına etki eden ek yükler. Enerji iletim hatlarında gerilme ve sehim hesapları, değişik iklim ve ortam koşullarında gerilme ve sehim hesapları, olumsuz hava koşullarının enerji iletim hatlarına etkileri. Enerji iletim hatlarının genel donanımı, enerji iletim

hatlarında tel çekimi ve sehim verme, enerji iletim hatlarında arızalar, güvenilirlik ve kontrollük işlemleri.

##### **EE-366 MİKRODALGA TEKNİKLERİ (3+0) 3**

İletim Hatları, Dalga Kılavuzları, dalga kılavuzlarında eşdeğer devre analizi ve saçılma matrisleri, empedans dönüşümü ve uyumlandırma teknikleri, mikrodalga rezonatörler, güç bölücüler, yönlü koplörler, mikrodalga filtreler, aktif mikrodalga devreleri.

##### **EE-386 AKILLI ŞEBEKELER (3+0) 3**

Elektrik güç şebekeleri, temel kavramlar, geleneksel şebekelerin işleyişi ve sorunlar, akıllı şebekenin tanımı, güç sistemlerinde kullanılan bilişim teknolojileri, akıllı şebekelerde kısa ve orta mesafe haberleşme sistemleri, kablosuz sensör ağları, akıllı şebekelerde uzun mesafe haberleşme sistemleri, kablolu haberleşme teknolojileri, uzaktan erişimli koruma/izleme cihazları, sensör teknolojileri, akıllı şebekelerde üretim sistemleri, dağıtık üretim, sanal güç santralleri generation, akıllı şebekelerde trafo merkezlerinin izlenmesi ve kontrolü, akıllı şebekelerde iletim ve dağıtım sistemlerinin izlenmesi ve kontrolü, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunda akıllı şebekelerin rolü, enerji depolama sistemlerinde akıllı şebekeler, akıllı şebekelerde gerilim ve frekans kararlılığı, otomatik yük alma/atma, arz/talep kontrolü, akıllı şebekelerde kendi kendini iyileştirme, akıllı şebekelerde birlikte çalışabilirlik akıllı şebekelerde siber güvenlik

#### **SEÇMELİ 5. GRUP DERSLER**

##### **EE-405 ENDÜSTRİYEL HABERLEŞME TEKNİKLERİ (3+0) 3**

Haberleşme Bilişim Teknolojileri Temel Konuları, OSI Modeli, IP Adresleme, Bilgisayar Ağları, Ağ Cihazları, Routing Temelleri, Routing Protokoller, IP Header Yapısı, TCP/UDP Protokolleri, İnternet Erişim Metodları 1 (dial-up, ISDN, kablo), İnternet Erişim Metodları 2(Mobile, xDSL, WiFi, Wimax, Metro Ethernet), Fiber Teknolojileri (PON, Active Ethernet,FTTx), Network Güvenliği, Web,FTP,Mail Sunucuları, HTML,XML,CGI Scripts, NGN (Next Generation Networks) Temelleri, IPTV, VoD (Video on Demand) Sistemleri, Network Yönetim Sistemleri, DSL Teknolojileri.

##### **EE-407 ENDÜSTRİYEL HABERLEŞME TEKNİKLERİ LAB. (0+2) 1**

Haberleşme Sistemlerinin temelleri, OSI Modeli, IP Adresleme, Bilgisayar Ağları, Ağ Cihazları, Routing Temelleri, Routing Protokoller, IP Header Yapısı, TCP/UDP Protokolleri, İnternet Erişim Metodları (Mobile, xDSL), İnternet Erişim Metodları (WiFi, Wimax, Metro Ethernet)), Fiber Teknolojileri (PON, Active Ethernet, FTTx), Network Güvenliği, Web,FTP,Mail Sunucuları, HTML,XML,CGI Scripts, NGN (Next Generation Networks) Temelleri, IPTV, VoD (Video on Demand) Sistemleri, Network Yönetim Sistemleri

##### **EE-409 TIP ELEKTRONİĞİ (3+0) 3**

Yüksek dereceden aktif filtrelerin tasarımı, insan kan dolaşım sisteminin modellenmesi ve benzetimi. Mikroişlemci destekli biyomedikal düzenlerin tasarımındaki genel ilkeler. Biyoelektrik işaretleri işleyen düzenlerin tasarımı: insan tepki süresi ölçüm düzeni, elektrokardiyografi, aritmi detektörü, QRS detektörü, sağ bacak sürücüsü, kan akış hızı ve kalp vurum hızı ölçüm düzenlerinin tasarımı. Veri sıkıştırma teknikleri ve Biyoteleometri. Biyolojik işaretlerin magnetik teybe kaydedilmesi.

##### **EE-411 TIP ELEKTRONİĞİ LAB. (0+2) 1**

Temel ölçü atletlerinin kullanımı, bilgisayarda benzetim programlarının kullanılması, tıp elektroniğinde kullanılan farksal yükseltec tasarımı ve uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan histerisizli karşılaştırıcı tasarımı ve uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan enstrümantasyon yükseltici tasarımı ve uygulaması, enstrümantasyon yükseltici ile EKG ölçüm

uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan sağ bacak sürücü devreli yükselteç tasarımı ve uygulaması, solunum frekans ölçümü , tıp elektroniğinde kullanılan logaritmik yükselteç tasarımı ve uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan aktif alçak geçiren filtre tasarımı ve uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan aktif yüksek geçiren filtre tasarımı ve uygulaması, tıp elektroniğinde kullanılan aktif bant geçiren filtre tasarımı ve uygulaması.

### **EE-413 KONTROL SİSTEMLERİ-II (3+0) 3**

Tasarım öncelikleri: PID denetimi, kök yer eğrisi ve Bode çizimleri üzerinde evre öndelemesi ve evre gecikmesi düzeltmeleri tasarımı. Frekans tanımı alanında kompanzasyon. Durum uzayında modelleme. Özdeğer ve özvektör kavramları. Doğrusal dönüşümler. Çözüm teknikleri. Denetlenebilirlik ve gözlenebilirlik. Liapunov yöntemi. Durum düzleminde analiz. Kutup atama. Gözleyici tasarımı. Optimal kontrol giriş. Ayrık zamanlı kontrol sistemlerinin analizi ve tasarımı.

### **EE-415 KONTROL SİSTEMLERİ LAB.-II (0+2) 1**

Servo motor hız kontrolü, servo motor pozisyon kontrolü, servo motor moment kontrolü, robotik uygulamalar, denetim sistemlerinde PID denetleyicilerin tasarımı, denetim sistemlerinin Bode analizi, bilgisayar yazılımları kullanılarak modelleme, PID denetleyicilerinin kök yer eğrisi ve sıklık tepkisi tasarımları, sistemlerin kontrol edilebilirliği ve gözlenebilirliği.

## **SEÇMELİ 6. GRUP DERSLER**

### **EE-417 SAYISAL ELEKTRONİK (3+0) 3**

Diyotlu dalga şekillendirici devreler, transistörün (BJT) sayısal devre karakteristikleri, transistörün Ebers-Moll modeli, transistörün basitleştirilmiş statik anahtarlama modelleri, RTL Devreleri, DTL Devreleri, TTL Devreleri, TTL, ECL devreleri, FET'lerin sayısal devre karakteristikleri, MOSFET ve CMOS'larla mantık devre yapımı, Shottky diyodu, transistörün anahtarlama durumunun incelenmesi, geri beslemeli anahtarlama devreleri, kararsız, tek kararlı ve çift kararlı multivibratörler.

### **EE-421 KABLOSUZ HABERLEŞME (3+0) 3**

Kablosuz Erişim Yöntemleri, yayılı spektrum, hata saptama, hata denetim süreçleri, çoklu erişim protokolleri ve GSM Teknolojisi, GSM Alt Sistemleri ve Servisleri, HSCSD, GPRS, EDGE, DECT, TETRA, kablosuz ağlar, 3G – UMTS / 4G, uydularla haberleşmesi.

### **EE-456 SAYISAL İŞARET İŞLEME (3+0) 3**

Sayısal işaret işleme ve avantajları, sayısal işaret işlemede kullanılan teknikler korelasyon, Konvolüsyon, dijital filtreler, ayrık transformlar ve modülasyon, gerçek-zamanlı işaret işleme üstünlükleri, analog sinyallerin sayısal dönüşürülmesi örnekleme teoremi, örnekleme frekansının tayini Nyquist frekansı giriş filtresi, nicelendirme işleminin gerçekleştirilmesi nicelendirme hataları, sayısal işaretin tekrar analog hale dönüştürülmesi çıkış filtresinin özellikleri ve kullanıma amaçları, ADC ve DAC'ların temel özellikleri Karşılaşılan problemler ve çözümleri, sayısal işaret işlemciler özellikleri, ayrık zamanlı dönüşümler Fourier serileri, Fourier dönüşümü, ayrık Fourier dönüşümü ve aralarındaki dönüşümler, sayısal filtre tasarımı analog filtreleere olan üstünlükleri, filtre tasarımındaki adımlar sonlu vuru cevabı (FIR) filtreleri, sonsuz vuru cevabı (IIR) filtreleri Farklı filtre yapıları.

### **EE-472 OPTİK HABERLEŞME SİSTEMLERİ (3+0) 3**

Optik dalga kılavuzlarında ışık yayılması, ışık kaynakları ve alıcıları içeren fiber optik haberleşmesi. Optik fiberli haberleşme sistemlerinin yapısı ve iletim karakteristikleri, ışın verici ve foto alıcıların yapısı ve karakteristik parametrelerini, alıcı performans analizi, sayısal iletim sistemlerinde kullanılan hat kodlama yöntemlerine ve performans analiz tekniklerine hakim olmak, koherent haberleşme sistemleri hakkında fikir sahibi olmak.

### **EE-476 ANTENLER VE YAYILMA (3+0) 3**

Elektromanyetik alan ve dalga bilgilerinden yararlanarak antenin çalışma prensibinin öğretilmesi, temel anten parametrelerinin tanımlanması, anten tiplerinin öğretilmesi, Propagasyon etkilerinin incelenmesi. Antenlerde ışımının temel prensiplerinin, anten tasarımı ve pratik antenlerin ışımına örneğinin bulunmasının öğretilmesi. Radar uygulamaları ve kablosuz iletişim sistemlerinin tasarımı için yer ve uzay dalga propagasyonunun tanıtılması.

### **EE-423 ELEKTRİK MAKİNALARININ TASARIMI (3+0) 3**

Elektrik Mühendisliği malzemeleri. Elektrik makinalarının ısınması ve soğutulması. Makina tasarımının genel konseptleri ve sınırları. Transformator tasarımı. Doğru akım makinalarının tasarımı. İndüksiyon motor tasarımı. Daimi mıknatıslı motorlar. Elektrik makinalarının bilgisayar destekli tasarımı.

### **EE-425 YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ (3+0) 3**

Yapay zeka kavramı ve tarihsel gelişimi, bulanık mantık kavramı, bulanık ilişkiler, keskin ve bulanık kümeler, bulandırma, kural tabanlı oluşturulması ve bulanık çıkarım, bulanık mantık tabanlı örnek uygulamalar, yapay sinir ağları, ileri ve geri beslemeli ağlar, sinirsel bulanık mantık, arama algoritmaları ve genetik algoritma, genetik algoritmalarda temel kavramlar; çözüm uzayı, kromozom yapısı, uygunluk fonksiyonu seçimi, mutasyon ve çaprazlama kavramları, mutasyon türleri alanındaki uygulamaları, ileri konular, genetik algoritma tabanlı örnek uygulamalar.

### **EE-427 ELEKTRİK MOTORLARININ KONTROLÜ (3+0) 3**

Temel mekanik bilgiler, motor gücünün hesabı, hareket denklemleri, iş makinalarının işletme karakteristikleri, iş makinasındaki büyüklüklerin motor miline indirgenmesi, elektrik motorlarının işletme karakteristikleri, devir sayısı kontrolü, dönüş yönünün değiştirilmesi, fren çalışma şekilleri, DC Şönt Motorun Temel Denklemleri, Bağlantı Şemaları ve İşletme Karakteristikleri, DC Şönt Motora Yol verme, Hız Kontrol Yöntemleri, Dinamik Ward-Leonard Sistemi, Kontrollü Doğrultucu ve DC Kıyıcılarla Serbest İkazlı DC Motor Kontrolü, DC Şönt Motorun Fren Çalışması, Dönüş Yönünün Değiştirilmesi ve Paralel Çalışma Şartları, DC Seri Motorların Temel Denklemleri, İşletme Karakteristikleri ve Yol verme, DC Seri Motorların Hız Kontrol Yöntemleri, Fren Çalışma Şekilleri ve Paralel Çalışma Şartları, asenkron motorların çalışma prensibi, temel ifadeleri, eşdeğer devreleri ve hız moment karakteristiği, bilezikli ve kısa devre rotorlu asenkron motorlara yol verme şekillerinin incelenmesi, asenkron motorların hız kontrol yöntemleri, kontrol karakteristikleri, kutup sayısı değiştirilerek hız kontrolünün incelenmesi, asenkron motorların frekans değiştirilerek yapılan hız kontrolünün incelenmesi, asenkron motorlarda kayma değiştirilerek yapılan hız kontrolünü ve fren çalışma şekillerinin incelenmesi

### **EE-429 YÜKSEK GERİLİM TEKNİĞİ (3+0) 3**

Yüksek Gerilim hakkında genel bilgiler: yüksek gerilimin kullanıma sebebi, gerilimler ile ilgili tanımlar, doğal güç, yüksek gerilim çeşitleri ve tanımları: yüksek doğru gerilim, yüksek alternatif gerilim, darbe gerilimi. Yüksek gerilimin üretilmesi: yüksek alternatif, doğru ve darbe gerilimlerin üretilmesi. Yüksek gerilimin ölçülmesi elektrot sistemlerinin incelenmesi: elektrostatik alan, koordinat sistemleri, potansiyelin laplasyeni, düzlemsel elektrot sistemleri, küresel elektrot sistemleri, silindirel elektrot sistemleri, çok tabakalı elektrot sistemleri, çok tabakalı düzlemsel elektrot sistemleri, çok tabakalı küresel elektrot sistemleri, çok tabakalı silindirel elektrot sistemleri. yüksek gerilimde deşarj olayları: deşarj olaylarının tanıtılması, korona gerilimi, demet iletkenler, korona kayıpları, yalıtkan malzemelerin dielektrik kaybı; dielektrik kayıp faktörü ve kayıp faktörünün ölçülmesi.

### **EE-447 ROBOTİĞE GİRİŞ (3+0) 3**

Manipülator konfigürasyonları, üç boyutlu uzay ve dönüşüm matrisleri, manipülator kinematiği, ters kinematiği, manipülator hız ilişkileri, çarpma tahmini ve korunumu, robot simülasyonu, yörünge planlaması, görev

planlaması, robot programlama dilleri ve off-line programlama, robosim simülasyon programı ve uygulamaları.

### **EE-452 ÖZEL ELEKTRİK MAKİNALARI (3+0) 3**

Bir fazlı asenkron motorun tanıtımı ve hız-moment karakteristiğinin çıkartılması, eşdeğer devresinin eldesi. Kondansatörlü asenkron motorlar ve gölge kutuplu asenkron motorun çalışma karakteristiklerinin eldesi, üniversal motorlara giriş ve DC ve AC uyarmalı seri motorlar, hız-moment karakteristiklerinin karşılaştırılması. Adım motorlarına giriş, pozisyon ve hız değişiminin incelenmesi, bipolar ve unipolar çalışma, sürme devreleri, Fırçasız DA motorları, Anahtarlamalı relüktans motorları ve servo motorları tanıtma.

### **EE-454 YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ (3+0) 3**

Rüzgar enerjisi, teknolojileri, rüzgar enerji potansiyeli, Türkiye’de rüzgar enerji haritası, Güneş enerjisi, teknolojileri ve uygulamaları, güneş enerji potansiyeli, Hidrojen enerjisi ve yakıt hücreleri, Jeotermal enerji, jeotermal enerjinin Türkiye’deki potansiyeli, Biyoenerji, biokütle potansiyeli, Mini hidro enerji ve potansiyeli, Deniz kökenli enerjiler Atıklardan enerji üretimi: Yenilenebilir enerji güç santralleri, Enerji tasarrufu ve imkanları.

### **EE-458 GÜÇ SİSTEM ANALİZİ (3+0) 3**

Güç sistemlerine giriş, bir ve üç fazlı güç sistemler arasındaki farklar, bileşenleri ve fonksiyonları. İletim hattı hesaplamaları, güç sistemlerinin modellenmesi, güç sistemlerinin matris analizi ve çözüm metotları. Güç akışı ve performans kriterleri, gerilim ve akım profilleri, gerilim düşümleri, kayıplar ve verimlilik. Simetrik bileşenler teorisi, Pozitif, negatif ve sıfır bileşen devreleri. simetrik kısa devre analizi, simetrisiz kısa devreler faz-toprak, faz-faz ve iki faz-toprak kısa devre analizleri. Güç sistemlerindeki harmonik kaynakları, etkileri pasif ve aktif filtrelerle giderilmesi. Güç sistemlerinin geçici durum ve kararlılık analizleri.

### **EE-462 ENERJİ DAĞITIMI (3+0) 3**

Enerji Dağıtımının Konusu; Enerji Dağıtım Şebeke Tipleri; Planlama ve Otomasyon; Yük Karakteristikleri; Gerilim Düşümü ve Güç Kaybı Hesaplamaları; Dalı ve Ağ Şebekeler; Yeraltı Kablolari ve Isı Tahkiki Kriteri; Şebeke Kesitinin Çeşitli Kriterlere Göre Seçilmesi; Kısa Devre ve Bara Hesapları; Enerji Dağıtım Şebekelerinde Kompanzasyon; Transformator Merkezlerinde Kullanılan Cihazlar.

### **SOSYAL SEÇMELİ DERSLER**

### **GPY-451 GİRİŞİMCİLİK VE PROJE YÖNETİMİ (3+0) 3**

Girişimcilik, yaratıcılık, yenilikçilik kavramları, işletme gelişim aşamaları, finansal planlamanın önemi, girişimci kaynakları, sağlanan destekler. Gelişmiş ülkelerde girişimcilik, gelişmekte olan ülkelerde girişimcilik, girişimciliğin ekonomik gelişmelerdeki rolü. Türkiye’de girişimciliğin tarihsel süreç içinde değerlendirilmesi, Türk girişimciliğinin darboğazları ve çözüm önerileri. Türkiye’de iş kurma süreçleri, devlet teşvikleri ve KOBİ’leri destekleyen başlıca kurum ve kuruluşlar; risk sermayesi ve girişim sermayesi, iş planının kullanım amaçları, iş planının faydaları, iş planının hazırlanma ilkeleri, iş planının değerlendirilmesi, iş planının dosya haline getirilmesi, iş modelleri ve projelendirme faaliyetinin temelleri. Proje yönetim kavramları, proje yönetişi, olurluk incelemesi, proje ve operasyon, paydaşlar ve proje organizasyonu, proje yönetim ofisi, proje çevresi, proje yaşam döngüsü, proje yönetim süreçleri, proje bütünleştirme yönetimi, proje paydaş yönetimi, proje kapsam yönetimi, proje kaynak yönetimi, proje zaman yönetimi, proje maliyet yönetimi, proje risk yönetimi, proje kalite yönetimi, proje tedarik yönetimi, proje iletişim yönetimi.

### **TİD-401 TÜRK İŞARET DİLİ (2+0) 2**

Konuşma ve işitme engelli bireylere iletişim kurmayı kolaylaştırıcı Türk işaret dili (işaret dilinin tarihçesi, parmak alfabesi, işaret dilinde gramer, işaret dilinde sayılar) konusunda bilgi ve uygulamaları içerir.

### **İSH-401 İŞ HUKUKU (2+0) 2**

Çalışma yaşamı içerisinde işçi ve işveren olarak yer alacak öğrencileri, iş hayatında karşılaşılabilecek hukuksal sorunları tek başına çözebilme yetisini kazanma, işçi ve işveren ilişkilerinde sahip olunan hakları öğrenilmesi ile işletmeyi tek başına yönetebilecek düzeyde hukuk ve mevzuat bilgisine sahip olma.

### **KAL-401 KALİTE VE GÜVENİRLİK (2+0) 2**

Kalite kavramının gelişimi ve günümüz toplam kalite yönetimi yaklaşımını kavrayarak, istatistiksel süreç kontrolü ve kabul örnekleme yöntemlerinin kuramsal boyutunu da içerecek şekilde, uygulamalarını öğrenmelerini sağlamaktır.

### **İSL-401 İŞLETME (2+0) 2**

Bu ders işletme ve kuruluşların; kuruluşundan finansmanına, idaresinden organizasyonuna, amortismanından tüm gelir ve gider kalemlerine kadar olan konuları içine alan ve bir işletmede mevcut olan hareketlere mühendis gözüyle nasıl bakılması ve hareket edilmesi gerektiğini açıklayan, mühendislerin sorumluluk alanları hakkında bilgi edinmelerini sağlamak.

### **FOT-401 FOTOĞRAFÇILIK (2+0) 2**

Fotoğrafın tarihsel gelişimi, makine ve film çeşitleri fotoğraf makinelerinin parçalarının tanıtımı, temel ışık ayarı diyafram ve enstantane ayarlarının yapılışı, net alan derinliği ve hız değişkenlerine hakimiyet kazanma alan derinliğini değiştiren parametreler çekim denemesi, kalvin ölçütleri ve renk sıcaklığının hesaplanması beyaz ayarı yapılması sayısal fotoğraf makinelerinde wb ayarı, stüdyo aydınlatma elemanları ve yapay ışık kontrolü filtreler ve fotoğraf üzerine analog yöntemlerle çekim etkileri yapma renk ve form değişikliği, fotoğrafa özgü üretim sürecinde süreç ve bakış noktası seçimi, kadrajlama, zamanlama, ön ve arka görsel öğeler doku, leke, hacim renk konula, çekim denemesi.

### **TİL-401 TEKNİK İLETİŞİM (2+0) 2**

Genel iletişim bilgileri, yazılı raporlar ve resmi yazı tipleri, özgeçmiş hazırlama, yazılı ve sözlü iletişimin engelleri ve engelleri aşma yöntemleri, teknik raporlar, bilgi toplama ve derleme, teknik dergi makalesi hazırlama, tez hazırlama ve dergi makalesi ile karşılaştırma, konferansta konuşma ve dinleme etkinlikleri, grup toplantıları ve mülakatlarla taraf olarak katılma.

### **İSG-401 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ (2+0) 2**

Sağlık kavramı, sağlık ve güvenlik yönetmelikleri, ulusal ve uluslararası standartların içerikleri ve gelişmeler. İşçi sağlığı ve güvenlik konularının analiz edilmesi, yarı ve ikaz işaretleri konularında bilgilendirme. Tehlikelerden korunma ve alınacak önlemler (iş kazaları, acil durum), kaza araştırması ve sebep-sonuç analizi (kaza analizi), risk analizi ve yönetimi. Anayasa, iş kanunu, tüzük ve yönetmelikler, davranış odaklı güvenlik yönetimi, doğal afetler ve doğal afetlere karşı alınacak önlemler, yanıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu ortamlarda sağlık ve güvenlik, OHSAS 18000 iş sağlığı ve iş güvenliği yönetim standartları.

### **TIY-401 TEKNOLOJİ VE İNOVASYON YÖNETİMİ (2+0) 2**

Süreç analizi, işlevler arası ve firmalar arası entegrasyon, ürün geliştirme, bilgi teknolojisi, teknoloji ve operasyonlar stratejisi, eko inovasyon sisteminin oluşturulması ve teknolojik süreçlerin etkileşimleri.