

T.C. ABDULLAH GÜL ÜNİVERSİTESİ
YÜKSEKÖĞRETİMDE SOSYO-TEKNİK ÜNİVERSİTE EĞİTİM MODELİ
SİSTEM VE SÜREÇ TASARIMI PİLOT PROJESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği için Yeni Müfredatın Oluşturulması

A R A M A

Arama Araştırma Organizasyon Danışmanlığı ve Tic. Ltd. Şti

*Kanlıca Çeşmesi Çıkması Sok. No:6
34810 Beykoz / İSTANBUL
Tel: 0216 - 425 95 70
Tel: 0216 - 425 95 72*

URL : www.aramasearch.com

*Reşit Galip Cad.34/3
06550 Çankaya / ANKARA
Tel: 0312 - 447 63 18
Tel: 0312 - 447 63 21*

E-Posta: arama@aramasearch.com

İçindekiler

1 ÖĞRENME ÇIKTILARI VE YETKİNLİK KAZANIMI İLE DERS VE PROJE İÇERİKLERİNİN ANALİZ EDİLMESİ	6
1.1 DERS PLANI.....	6
1.2 MEVCUT MÜFREDAT İÇERİĞİ	11
1.3 EEM PROGRAMI YETKİNLİK HARİTASI	17
1.4 DERS VE KONULARLA EEM ÇEKİRDEK YETKİNLİKLERİNİN EŞLEŞMESİ	22
2 YENİ MÜFREDAT	24
2.1 KAPSÜL TEMELLİ MÜFREDAT	24
2.2 YENİ EEM MÜFREDATI ÇERÇEVESİ.....	25
2.3 YENİ EEM KAPSÜLLERİ	28
2.3.1 COMPUTATION AND ANALYSIS CAPSULE	28
2.3.2 ELECTRONIC SYSTEM DESIGN CAPSULE.....	34
2.3.3 SIGNAL ACQUISITION, PROCESSING AND ANALYSIS CAPSULE	39
2.3.4 ELECTROMAGNETICS.....	44
2.3.5 DIGITAL SYSTEM DESIGN CAPSULE	46
2.3.6 HIGH-FREQUENCY SYSTEM DESIGN CAPSULE	50
2.3.7 COMMUNICATION AND TELECOM SYSTEM DESIGN CAPSULE	55
2.3.8 SEMI-CONDUCTORS MODELLING AND DESIGN CAPSULE	60
2.3.9 ROBOTIC DESIGN CAPSULE.....	62
2.3.10 POWER AND ELECTRIC DISTRIBUTION SYSTEMS DESIGN CAPSULE.....	63
2.3.11 MEMS AND SENSOR DEVELOPMENT CAPSULE.....	64
2.3.12 OPTICAL SYSTEM DESIGN CAPSULE.....	66
2.3.13 VLSI DESIGN CAPSULE	67

2.3.14	MICRO PROCESSOR DESIGN CAPSULE	68
2.3.15	BIOMEDICAL IMAGING AND ANALYSIS CAPSULE.....	69
2.3.16	BIOMEDICAL INSTRUMENT DESIGN CAPSULE	70
2.3.17	POWER ELECTRONICS CAPSULE	71
2.4	KAPSÜL KAZANIMLARINA İLİŞKİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME SİSTEMİ.....	72
2.4.1	ÖLÇME DEĞERLENDİRME - GENEL	72
2.4.2	NOTLANDIRMA	77
2.4.3	KAPSÜLDEN GEÇME/KALMA	84
2.4.4	TRANSFER ÖĞRENCİLERİ.....	85
3	UYGULAMA TASARIMLARI.....	86
3.1	PROJE HAVUZU ÖRNEKLERİ	86
3.2	ÖĞRETİM ELEMANI KAPASİTE VE İHTİYAÇ DEĞERLENDİRMESİ.....	88
3.3	KREDİ TRANSFER KARŞILAŞTIRMALARI	89
3.3.1	AGÜ, YTÜ, ODTÜ KARŞILATIRMA.....	89
3.3.2	AGÜ-YTÜ ORTAK DERSLER	91
4	EK 1: AGÜ EEM YENİ MÜFREDAT HAKKINDA GÖRÜŞLER	94
4.1	ALAN UZMANI DANIŞMAN GÖRÜŞLERİ	94
4.1.1	DIŞ DEĞERLENDİRMECİ GÖRÜŞLERİ	95

Tablolar

Tablo 1: Mevcut EEM Müfredatındaki Derslerin İçerikleri	11
Tablo 2: Çekirdek Yetkinlikler - Ders Eşleşmesi	22
Tablo 3: AKTS Hesaplaması	78
Tablo 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Alt-Bileşen Ölçme Değerlendirme Ağırlıkları.....	81
Tablo 5: Kapsül Notu Hesaplama	83
Tablo 6: Transkript Örneği	84
Tablo 7: AGÜ, YTÜ, ODTÜ EEM Ortak Olan Dersler	90
Tablo 8: AGÜ’de Olmayıp YTÜ ve ODTÜ’de Ortak Olan Dersler ve Kredileri	91
Tablo 9: AGÜ-YTÜ Ortak Dersler	91
Tablo 10: AGÜ-YTÜ-ODTÜ EEM Müfredatları.....	92

Şekiller

Şekil 1: Kapsül Ölçme Değerlendirme Boyutları	73
Şekil 2: Kapsül Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı.....	76
Şekil 3: Kapsül Ölçme Değerlendirme Temel Yapısı.....	79
Şekil 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü.....	80
Şekil 5: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Ölçme-Değerlendirme.....	82

1 ÖĞRENME ÇIKTILARI VE YETKİNLİK KAZANIMI İLE DERS VE PROJE İÇERİKLERİNİN ANALİZ EDİLMESİ

1.1 DERS PLANI

AGÜ'nün mevcut Elektrik-Elektronik Mühendisliği Lisans Programı aşağıdaki gibidir.

1. SINIF / GÜZ YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
MATH 151	Matematik I	4	0	4	6
PHYS 101	Fizik I	3	2	4	5
COMP 101	Programlama Sanatı	3	2	4	6
ENG 101	İngilizce I	4	0	4	4
GLB 101	AGU Ways	3	0	3	4
	<i>Fen Seçmeli*</i>	3	2	4	5
	Toplam Kredi	20	6	23	30

1. SINIF / BAHAR YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Ön Şart	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
MATH 152	Matematik II	MATH 151	4	0	4	6
PHYS 102	Fizik II	PHYS 101	3	2	4	5
COMP 112	Nesneye Dayalı Programlama	COMP 101	3	2	4	6
ENG 102	İngilizce II	ENG 101	4	0	4	4
GLB 102	Küresel Konular Seçmeli I	-	3	0	3	4
EE 102	Mesleğimizi Keşfedelim	-	3	2	4	5
	Toplam Kredi		20	6	23	30

2. SINIF / GÜZ YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Ön Şart	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
MATH 205	Diferansiyel Denklemler	MATH 152	4	0	4	5
EE 201	Elektrik Devreleri I	-	3	0	3	5
EE 211	Elektrik Devreleri I Lab	EE 201 (<i>Pre or *Co</i>)	0	2	1	2
EE 203	Sayısal Tasarım	-	3	0	3	4
EE 213	Sayısal Tasarım Lab	EE 203 (<i>Pre or *Co</i>)	1	2	2	2
EE 205	Mühendislik Elektromanyetiği	MATH 152 PHYS 10	3	0	3	5
GLB 201	Küresel Konular Seçmeli II	-	3	0	3	4
TURK 101	Türkçe I	-	2	0	2	2
	Toplam Kredi		19	4	21	29

2. SINIF / BAHAR YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Ön Şart	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
MATH 203	Lineer Cebir	-	3	0	3	5
EE 202	Elektrik Devreleri II	EE 201	3	0	3	5
EE 212	Elektrik Devreleri II Lab	EE 202 (<i>Pre or *Co</i>)	0	2	1	2
EE 204	Sinyal ve Sistemler	-	3	2	4	6
EE 206	Elektronik I	EE 202 (<i>Pre or *Co</i>) EE203	3	0	3	5
EE 216	Elektronik I Lab	EE 206 (<i>Pre or *Co</i>)	0	2	1	2
GLB 202	Küresel Konular Seçmeli III	-	3	0	3	4
TURK 102	Türkçe II	-	2	0	2	2
	Toplam Kredi		17	6	20	31

3. SINIF / GÜZ YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Ön Şart	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 299	Yaz Stajı I*	-			0	4
MATH 301	Olasılık ve İstatistik	MATH 152	3	0	3	5
EE 311	Elektronik II	EE 206	3	0	3	4
EE 321	Elektronik II Lab	EE 311 (<i>Pre or *Co</i>)	0	2	1	2
EE 303	Geribeslemeli Kontrol Sistemleri	EE 204	3	2	4	6
EE 307	Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş	-	3	0	3	4
GLB 301	Küresel Konular Seçmeli IV	-	3	0	3	3
HIST 201	Türkiye Tarihi I	-	2	0	2	2
	Toplam Kredi		17	4	19	31

3. SINIF / BAHAR YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Ön Şart	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 491	Bitirme Projesi I		2	0	2	7
EE 304	Gömülü Sistemler	EE 203	3	2	4	6
EE 306	Haberleşme Mühendisliğinin Temelleri	EE 204 MATH 301	3	0	3	6
EE 308	Elektrik Makineleri ve Sürücüler	-	3	2	4	6
GLB 302	Teknik Olmayan Seçmeli	-	3	0	3	3
HIST 202	Türkiye Tarihi II	-	2	0	2	2
	Toplam Kredi		14	4	16	30

4. SINIF / GÜZ YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 492	Bitirme Projesi II	2	0	2	9
OHS 401	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	0	2	1
	İlgi Alanı Seçmeli				5
	İlgi Alanı Seçmeli				5
	İlgi Alanı Seçmeli				5
	İlgi Alanı Seçmeli				5
	Toplam Kredi				30

4. SINIF / BAHAR YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 400	İşyeri Tecrübesi	1	0	1	29
OHS 402	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	0	2	1
	Toplam Kredi			3	30

İLGİLİ ALANI SEÇMELİ DERSLER

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 404	Antenler	3	0	3	5
EE 408	Mikrodalga Mühendisliği	3	0	3	5
EE 411	Bilgisayar Ağları	3	0	3	5
EE 421	Lazer Mühendisliği	3	0	3	5
EE 423	Fotonik	3	0	3	5
EE 424	Fiber Optik Haberleşme	3	0	3	5
EE 430	Sayısal Görüntü İşleme	3	0	3	5
EE 432	Sayısal Sinyal İşleme	3	0	3	5
EE 441	Biyomedikal Görünteleme	3	0	3	5
EE 443	Biyomedikal Enstrümantasyon ve Sinyal Analizi	3	0	3	5
EE 445	BioMEMS Temelleri	3	0	3	5
EE 451	Güç Elektroniği	3	0	3	5
EE 452	Elektrik Güç Sistemleri	3	0	3	5
EE 453	Güç Dağıtım Sistemleri	3	0	3	5
EE 465	Veri Madenciliği	3	0	3	5
EE 473	Robotik Giriş	3	0	3	5
EE 474	Uygulanabilir Programlanabilir Mantık Kontrolör	3	0	3	5
EE 481	Bilgisayar Mimarisi	3	0	3	5
EE 483	VLSI Tasarımına Giriş	3	0	3	5
EE 485	Yarıiletken Aygıt Temelleri	3	0	3	5
EE 486	Yarıiletken Süreç ve Aygıt Fabrikasyonu	3	0	3	5
EE 487	Nanobilim ve Nanoteknoloji	3	0	3	5
EE 490	Elektrik-Elektronik Mühendisliğinde Seçme Konular	3	0	3	5

1.2 MEVCUT MÜFREDAT İÇERİĞİ

Mevcut EEM müfredatındaki yıllara göre dağılımları ve derslerin içerikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1: Mevcut EEM Müfredatındaki Derslerin İçerikleri

Ders	İçerik
Birinci Sınıf Güz	
MATH 151 Matematik I	<ul style="list-style-type: none">• Limit• Fonksiyonlar• Türev• Grafik çizimi• Ara değer ve ortalama değer teoremleri• İntegral• Diziler ve seriler
PHYS 101 Fizik I	<ul style="list-style-type: none">• Birimler• Tek boyutlu hareket,• 2 veya 3 boyutta hareket• Newton yasaları• Newton yasaları uygulamaları• İş ve kinetik enerji, potansiyel enerji ve enerji korunumu• Momentum, impuls ve çarpışmalar, dönen katı cisimler, yuvarlanma dinamiği
COMP 101 Programlama Sanatı	<ul style="list-style-type: none">• Temel programlama becerileri• SNAP ve Java dilleri
Birinci Sınıf Bahar	
MATH 152 Matematik II	<ul style="list-style-type: none">• İntegral• Diferansiyel• Seriler
PHYS 102 Fizik II	<ul style="list-style-type: none">• Elektrik şarjı• Elektrik alanı• Gauss Yasası• Elektrik potansiyeli• Kapasitans ve Dielektrik• Akım, Direnç ve Elektromotor Kuvveti• Doğru Akım Devreleri• Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvetler• Manyetik Alanın Kaynakları• Faraday Kanunu• Endüktans

Ders	İçerik
	<ul style="list-style-type: none">• Alternatif akım
COMP 112 Nesne Dayalı Programlama	<ul style="list-style-type: none">• Nesne tabanlı programlamanın temel kavramları: Sarmalama, Soyutlama, Kalıtım ve Çok Şekillilik• İstisnaların yönetimi• Temel veri tabanı yapıları• Grafik kullanıcı ara yüz tasarımı• Yazılım kod idâresi ve dokümantasyon
EE 102 Mesleğimizi Keşfedelim	<ul style="list-style-type: none">• Mühendislik problemleri çözümleri• Temel laboratuvar çalışmaları• Proje tamamlama• Teknik rapor yazımı• Mühendislik mesleğinde sosyal ve etik konular
İkinci Sınıf Güz	
MATH 203 Lineer Cebir	<ul style="list-style-type: none">• Lineer sistem denklemleri• Matris• Determinant
MATH 205 Diferansiyel Denklemler	<ul style="list-style-type: none">• Temel Matematiksel Modeller• Birinci Mertebeden Diferansiyel Denklemler• İkinci Mertebeden Lineer Denklemler• Yüksek Mertebeden Doğrusal Denklemler• Laplace Dönüşümü• Birinci Mertebeden Lineer Denklem Sistemleri• Kısmi Diferansiyel Denklemler• Fourier Serileri• Sınır Değer Problemleri
EE 201 Elektrik Devreleri I	<ul style="list-style-type: none">• Temel direnç devreleri• Analiz metotları• Kuvvetlendiriciler• Kapasitif• İndüktif• RL, RC ve RLC devreleri
EE 211 Elektrik Devreleri I Lab	<ul style="list-style-type: none">• Deneylemler• Analiz• Problem tanımlama ve çözme
EE 203 Sayısal Tasarım	<ul style="list-style-type: none">• Sayı sistemleri• Boolean cebiri• Mantık kapıları• Birleşik devreler• Saklayıcılar• Mandal ve kapan devreleri• Ardışık devre• Sonlu durum makineleri• Yazmaç aktarımı• Tek döngü bilgisayar

Ders	İçerik
EE 213 Sayısal Tasarım Lab	<ul style="list-style-type: none">• Donanım Betimleme Dil'i(HDL)• Kullanıcı Programlamalı Kapı Dizisi(FPGA)• Orta ölçekli tümleşik devreler(MSI)
EE 205 Elektromanyetik	<ul style="list-style-type: none">• Vektör kalkulus• Sabit elektrik alanları• Coulomb kanunu• Gauss kanunu• Elektrik potansiyeli• Kapasitans ve kapasitörler• Sabit elektrik akımı• Akım yoğunluğu• Kirchoff kanunu• Sabit manyetik alanlar• Biot-Savart kanunu• Manyetik dipole• Manyetik kuvvet ve torklar• Maxwell denklemleri• Düzlem dalga yayılımı.
İkinci Sınıf Bahar	
EE 202 Elektrik Devreleri II	<ul style="list-style-type: none">• Fazörler ve Sinüzoid• Sinuzoidal Kararlı Durum Analizi• Sinuzoidal Kararlı Durum Güç Hesaplamaları• Dengeli Üç Fazlı Devreler• Manyetik Olarak Bağlantılı Devre• Laplas Dönüşümü• Frekans Seçici Devreler• Filtre Devreler• İki Limanlı Devreler
EE 212 Elektrik Devreleri II Lab	<ul style="list-style-type: none">• Devre analizi deneyleri
EE 204 İşaretler ve Sistemler	<ul style="list-style-type: none">• Sürekli ve kesikli sinyaller ve sistemler• Doğrusal zamanla değişmeyen sistemler• Darbe tepkisi• Konvolüsyon• Karmaşık değişkenli fonksiyonlar• Karmaşık seriler ve integraller• Fourier serileri• Filtreleme, modülasyon ve örnekleme• MATLAB programlama
EE 206 Elektronik I	<ul style="list-style-type: none">• Katı hal elektroniği• Diyotlar ve diyot devreleri• Alan etkili transistörler• Bipolar jonksiyon transistörleri• Op-amp devreleri

Ders	İçerik
	<ul style="list-style-type: none">• İntertörler• NAND ve NOR kapıları• Kombinasyonel mantık kapıları• Sıralı mantık kapıları
EE 216 Elektronik I Lab	<ul style="list-style-type: none">• Temel elektronik cihazların çalışma özellikleri• Devrelerinin tasarımı ve uygulanması• SPICE simülasyonları
Üçüncü Sınıf Güz	
EE 299 Yaz Stajı I	<ul style="list-style-type: none">• Sanayi ortamında ve araştırma laboratuvarlarında deneyim
MATH 301 Olasılık ve İstatistik	<ul style="list-style-type: none">• Ayrık ve sürekli rasgele değişkenler• Olasılık dağılımları• Rasgele değişkenlerin fonksiyonları• Büyük sayılar kanunu• Merkezi limit teoremi• Örnek ortalaması ve varyansı,• Dağılımların kestirimi• Korelasyon• Regresyon• Hipotez testi.
EE 311 Elektronik II	<ul style="list-style-type: none">• Transistörlerin küçük sinyal modelleri• Ortak yayıcı, ortak-taban, ortak-kollektör, ortak-kaynak, ortak-geçit, ortak-toprak yükselticiler• Tek transistörlü yükselteçler• Amplifikatör frekans tepkisi• Geri besleme yükselteçleri• Çıkış katları• Osilatörler
EE 321 Elektronik II Lab	<ul style="list-style-type: none">• Analog elektronik cihazların çalışma özellikleri• Devrelerinin tasarımı ve uygulanması• SPICE simülasyonları arı da yapılmaktadır.
EE 303 Geribeslemeli Kontrol Sistemleri	<ul style="list-style-type: none">• Geribeslemeli kontrol sistemleri• Transfer fonksiyonu analizi• Geçici zaman ve sürekli hal davranış kriterleri• Kararlılık analizi• Kök-yer eğrisi analizi• Bode ve Nyquist analizi• Kapalı çevrim frekans cevabı• Durum uzayı gösterimleri• Geribeslemeli kontrol tasarımı

Ders	İçerik
	<ul style="list-style-type: none">• PID kontrol tasarımı• Bulanık mantık kontrol
EE 307 Nanobilim ve Nanoteknoloji	<ul style="list-style-type: none">• Nanobilim ve nanoteknoloji• Yığın ve nano kavramları• Kuantum sınırlama• Atomik seviyede görüntüleme• Nanoteller• Nanotüpler• Nanokristaller• 2D malzemeler• Nanofabrikasyon yöntemleri• Nanoaygıt uygulamaları
Üçüncü Sınıf Bahar	
EE 491 Bitirme Projesi I	<ul style="list-style-type: none">• Karmaşık bir sistemde teorik bilginin pratikte uygulaması
EE 308 Elektrik Makinaları ve Sürücüleri	<ul style="list-style-type: none">• Giriş ve Temel Bilgiler• Manyetik Devreler• Transformatörler• Elektromekanik Enerji Dönüşümü• DC Makina• İndüksiyon Makineleri• Senkron Makineler• Güç Yarı İletken Dönüştürücüler• Motor Sürücüleri için Geribildirim Kontrolörleri
EE 304 Gömülü Sistemler	<ul style="list-style-type: none">• Mikrodenetleyici yapısı• ARM montajı• GPIO (C olarak)• ADC, DAC• NVIC, SysTick zamanlayıcı• İletişim (USART, I2C, SPI)• CubeMX• Zamanlayıcılar ve DMA• Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi
EE 306 Haberleşme Mühendisliğinin Temelleri	<ul style="list-style-type: none">• İletişim sistemlerinin tarihsel gelişimi• Elektromanyetik spektrum ve frekans paylaşım• Taban bant sistemleri• Modülasyon ve de-modülasyon• Analog AM (DSB, SSB, DSBSC, PAM etc.)• PM modülasyon ve de-modülasyonları• Faz kilitleme döngüleri• Dijital modülasyon ve de-modülasyon• Frekans ve zaman çoklamalı sistemler• Gürültü varken iletişim• BER hesaplaması

Ders	İçerik
	<ul style="list-style-type: none">Göz diyagramı.
Dördüncü Sınıf Güz	
EE 492 Bitirme Projesi II	<ul style="list-style-type: none">Karmaşık bir sistemde teorik bilginin pratikte uygulaması
Dördüncü Sınıf Bahar	
EE400 İşyeri Deneyimi	<ul style="list-style-type: none">Sanayi ortamında ve araştırma laboratuvarlarında deneyim

1.3 EEM PROGRAMI YETKİNLİK HARİTASI

EEM programı yetkinlikleri haritası,

- AGÜ çekirdek yetkinlikleri
- ABET uluslararası EEM akreditasyon kriterleri
- MÜDEK Kriterleri
- YÖK TYÇÇ Kriterleri

gözönüne alınarak oluşturulmuştur.

1. Öz Yönelimli

1.1 Öz Farkındalığı Yüksek

1.1.1 Kişilik ve bireysel psikoloji teorileri bilgisi

1.1.2 İç gözlem yapabilme becerisi

1.1.3 Bireysel standartlarını oluşturma becerisi

1.1.4 Kendini çevre ve diğer bireylerden ayırıp bir birey olarak görme becerisi

1.1.5 Kendini objektif olarak değerlendirme becerisi

1.1.6 Bireysel gelişim ihtiyacının sürekliliğinin farkında olma tutumu

1.2 Öz Girişimci

1.2.1 Kişisel gelişim ve öz girişimcilik teorileri bilgisi

1.2.2 Kişisel gelişim fırsatlarını görebilme becerisi

1.2.3 Bireysel gelecek planları hazırlama becerisi

1.2.4 Bireysel risk alabilme tutumu

2. Toplum Duyarlı

2.1 Toplumsal Duyarlılığı Yüksek

2.1.1 Evrensel değerler ve küresel meseleler bilgisine sahip olma

2.1.1.1 Sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi sahibi olma- MÜDEK

2.1.2 Küresel meselelerin farkında olma tutumu

2.1.3 Küresel meselelerinin ulusal/yerel yansıması olduğunun farkında olma

2.1.4 Kültürel olarak farklı toplumlarla/insanlarla iletişim kurma becerisi

2.1.5 Ulusal/yerel sorunların farkında olma tutumu

2.2 Toplumsal Sorumluluk Alan

2.2.1 Toplumsal sorunlarla ilgili bilgi edinme becerisi

2.2.1.1 Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etikleri ve çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi - ABET

2.2.2 Toplumsal sorunlarla ilgili çözüm üretme becerisi

2.2.2.1 Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi, iş hayat uygulamalar hakkında bilgi – MÜDEK

2.2.2.2 Girişimcilik, yenilikçilik hakkında farkındalık - MÜDEK

2.2.3 Toplumsal sorunlarla ilgili çözümün uygulanmasında görev alma isteği (tutum)

2.2.4 Toplumsal sorumluluklar dâhilinde davranma isteği (tutum)

2.2.4.1 Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları hakkında bilgi - MÜDEK

2.2.5 Toplumsal ve profesyonel etik çerçeveler bilgisi

2.2.5.1 Mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi sahibi -MÜDEK

2.2.6 Toplum içindeki davranışlarını etik çerçeveler içinde yürütebilme becerisi

2.2.6.1 Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk
bilinci -ABET

3. Öğrenen

3.1 Okur Yazarlığı Yüksek

3.1.1 Türkçe ve İngilizce dillerinde sözlü, yazılı ve görsel ifade edebilme becerisi

3.1.1.1 Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi – MÜDEK

3.1.1.2 Yabancı dil bilgisi – MÜDEK

3.1.1.3 Etkin rapor yazma ve yazalı raporları anlama, tasarım ve üretim
raporları hazırlayabilme, etkin sunum yapabilme, açık ve anlaşılır
talimat verme ve alma becerisi - MÜDEK

3.1.2 Teknolojileri iletişim, problem çözme, bilgiye erişim ve öğrenme için kullanabilme (teknolojik okuryazarlık) becerisi

3.1.2.1 Bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi -
MÜDEK

3.1.3 Alanındaki güncel bilgileri içeren ders kitapları, uygulama araç-gereçleri
ve diğer kaynaklarla desteklenen ileri düzeydeki kuramsal ve uygulamalı
bilgilere sahip olma - TYYÇ

3.1.4 Mühendislik çözümlerinin getirdiği global, ekonomik, çevresel ve
toplumsal etkinin anlaşılması için geniş kapsamlı bilgi sahibi olma -ABET

3.1.5 İlgili matematik, fen ve mühendislik bilgisine sahip olma - ABET

3.2 Öğrenmeyi Öğrenmiş

3.2.1 Yeni bilgi ve beceriye ulaşma becerisi

3.2.1.1 Bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojilerdeki gelişmeleri izleme
ve kendini sürekli yenileme becerisi - MÜDEK

3.2.2 Yeni bilgi ve beceri öğrenmeye açıklık (tutum)

3.2.3 Yeni bilgiyi değerlendirerek ve yorumlayarak özümseme becerisi

3.2.3.1 Türevsel denklemler, lineer cebir, karmaşık değişkenler ve ayrıntı matematik içerecek şekilde ileri matematik konularında bilgi – ABET + MÜDEK

3.2.3.1.1 Program amaçları doğrultusunda, karmaşık elektrik ve elektronik cihazların, yazılımları ve yazılım ve donanım içeren sistemlerin tasarım ve analizi için gerekli, türev, ve integral hesapları da içerecek biçimde matematik bilgisi – MÜDEK

3.2.3.2 Programın adı ve amaçları doğrultusunda uygulamaları da içerecek biçimde olasılık ve istatistik bilgisi – ABET + MÜDEK

3.2.4 Öğrenme ve hafıza geliştirme teknikleri bilgisi

3.2.5 Öğrenmede zaman yönetimi kullanma becerisi

3.2.6 Hayat boyu öğrenmenin gerekliliğinin farkında olma ve faaliyetlerinde bulunma - ABET

4. Araştırma

4.1 Sorgulayan ve Merak Eden

4.1.1 Mevcut bilgi ve varsayımları sorgulayabilme becerisi

4.1.2 Bilimsel açıklamalara ve tanımlamalara ilgi duyma / merak etme (tutum)

4.2 Bilimsel Yöntemlere Hâkim

4.2.1 Nitel ve nicel bilimsel araştırma teknikleri bilgisi

4.2.1.1 Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümü için gerekli modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi -ABET

4.2.2 Araştırma tasarımı yapabilme becerisi

4.2.2.1 Araştırma tasarlamak ve uygulamak, deneyler yapmak, çıkan verileri analiz etmek ve yorumlamak – ABET

4.2.2.2 Karmaşık mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi - MÜDEK

4.2.3 Araştırmalara bilimsel etik çerçevesinde yaklaşma (tutum)

5. Değiştiren

5.1 Yaratıcılık

5.1.1 Yaratıcı problem çözme teknikleri bilgisi

5.1.2 Yeni ve faydalı fikir üretebilme becerisi

5.1.3 Gerçekçi sınırlar içinde (ekonomik, sosyal, politik, etik, sağlık ve emniyet, üretilebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi) arzu edilen ihtiyaçları karşılamak için bir bileşen, süreç veya sistem tasarlamak - ABET

5.1.2 Mühendislik problemlerini saptama, çözüm formüle etme ve çözme -ABET

5.2 Uygulama Becerisi

5.2.1 Değişimi sağlayacak uygulama planlarını oluşturma becerisi

5.2.2 Uygulamadaki paydaşlarla işbirliği ve iletişim becerisi

5.2.1 Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi - MÜDEK

5.2.3 Uygulamaları yürütme, izleme ve kontrol becerisi

5.2.3.1 Matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygulayabilme - ABET

5.2.3.2 Mühendislik uygulamaları için gerekli teknik bilgi, beceri ve modern mühendislik araçlarını uygulayabilme -ABET

5.2.4 Bireysel çalışabilme ve alanındaki bir çalışmayı bağımsız yürütebilme becerisi – MÜDEK + TYYÇ

AGÜ'nün EEM için öğördüğü çekirdek yetkinlikler ile mevcut müfredatın derslerinin ilişkisi Tablo 2'de gösterilmiştir. Tabloda yeşil olarak boyanmış içerik AGÜ müfredat içeriğine ek olarak önerilen güncellemelerdir. Tabloya genel olarak baktığımızda çekirdek yetkinlikleri karşılayacak dersleri AGÜ EEM'nin mevcut müfredatıyla karşılanabildiği görülmektedir. Çekirdek yetkinliklerin dışındaki kalan içerik yeni müfredatta seçmeli olarak düşünülecektir. Bu şekilde yeni müfredatın transfer edilebilirliğini sağlayacaktır.

Doğal olarak kapsül temelli müfredatın standart bir EEM programı dersleri ile ilişkisi üniversite tarafından öğrencilere verilen transkriptlerde açıkça belirtilmeli ve böylece herhangi bir mağduriyet yaratılmasının önüne geçilmelidir.

Bu bağlamda mevcut müfredatın kapsül temelli müfredat ile ilişki değerlendirmesi yapılmış ayrıca raporun ilerleyen bölümlerinde Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) EEM müfredatları ile de ayrıntılı karşılaştırması yapılmıştır.

2 YENİ MÜFREDAT

2.1 KAPSÜL TEMELLİ MÜFREDAT

AGÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği (EEM) programının yeni tasarımı kapsüllerden oluşmaktadır.

Kapsüller standart derslerden farklı olarak değişik disiplinleri bir araya getirebilen, genellikle projeler etrafında oluşturulmuş, standart bir dersten hem kapsam hem AKTS kredisi açısından daha fazlasını içeren yeni öğrenme birimleridir. Bu öğrenme birimlerinin klasik derslerden en temel farkı yaparak-öğrenme, proje ile öğrenme ve/veya aktif öğrenme yaklaşımını temeline alan birimler olmalarıdır. Kapsüller klasik öğrenme metotları da barındırabilirler. Fakat kapsülü standart derslerden farklı kılan nitelik hiçbir zaman bir kapsülün yalnızca klasik öğrenme metodundan ibaret olamayacağıdır. Kapsül her zaman için bir proje ile ilişkili olarak tasarlanacak ve mutlaka yapısalcı (constructivist) bir öğrenme anlayışı ile tasarlanacaktır. Bir başka deyişle kapsüller aktif öğrenme metotlarını temeline alan ve bu nedenle klasik derslerden farklı olan birimleridir.

Bu perspektiften bakıldığında AGÜ EEM programının kapsül temelli bir yapıya evrilmesi daha motive, uygulama ve proje aracılığıyla öğrenen bir mezun profili oluşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. EEM müfredatında Kapsüller yalnızca uygulamayı ön plana getiren aktif öğrenme birimleri olamayacaktır. Kapsüller klasik EEM programlarında yer alan dersleri bir proje çerçevesinde bütünleyecek ve böylece tanınma açısından da öğrencilerin problem yaşamalarını engelleyecektir.

2.2 YENİ EEM MÜFREDATI ÇERÇEVESİ

AGÜ EEM'nin hazırlanmış olan yeni müfredatı aşağıda ki gibi olacaktır. Bu kapsüller EEM programının var olan derslerinin analizi sonucunda tasarlanmış, ayrıca dünyada EEM eğitiminde uygulanan yeni akımlar da incelenmiştir. Buna göre EEM programı dört zorunlu ve kapsül büyüklüklerine göre öğrencilerin alacakları dört ila sekiz kapsülden oluşacaktır. Kapsül temelli müfredat tasarımında EEM programında yer alan derslerin bazıları çıkartılmış bazılarının ise yerleri değiştirilmiştir. Müfredatın dönemlere göre ayrılmış temel yapısı aşağıda sunulmaktadır.

Dönem	New Curriculum	ECTS	Corresponding Courses	ECTS
1.1	Computation and Analysis Capsule	20	Calculus I	6
			Physics I	5
			Introduction to Programming	6
			Linear Algebra	3
	PDP 100	2		
	GLB101: AGU WAYS	4		
	ENG 101	4		
	<i>Total</i>	30		
1.2	Electronic System Design Capsule	20	Calculus II	6
			Physics II	6
			Electrical Circuits I	6
			Electrical Circuits Lab I	2
	PDP 101	2		
	GLB 102	4		
	ENG 102	4		
	<i>Total</i>	30		
2.1	Signal Acquisition, Processing and Analysis Capsule	20	Differential Equations	5
			Electrical Circuits II	6
			Electrical Circuits II Lab	2
			Signals and Systems	7
	Electromagnetics	4		
	GLB 201	4		
	Turkish I	2		
	<i>Total</i>	30		
2.2	Digital System Design Capsule	20	HDL (Verilog veya VHDL) programlama	4
			Discrete Math	4
			Electronics I	5
			Electronics I Lab	1
			Digital Design	5
			Digital Design Lab	1
	PDP 200	1		
		GLB 202	4	
	Turkish History I	2		
	Turkish II	2		
	<i>Total</i>	29		
3.1	Elective Capsule I	10		
	Free Elective Capsule	10		
	PDP 300	2		
	GLB 301	4		
	Turkish History II	2		
	Summer Internship	2		
	<i>Total</i>	30		
3.2	Elective Capsule II	10		
	Elective Capsule III	10		
	Elective Capsule IV	10		
	<i>Total</i>	30		
4.1	Senior Project Capsule	10		
	Elective Capsule V	10		
	Elective Capsule VI	10		
	Occupational Health and Safety I	1		
	<i>Total</i>	31		
4.2	Workplace Experience	29		
	Occupational Health and Safety II	1		
	<i>Total</i>	30		
		240		

Bir sonraki bölümde her bir kapsülün katalog tanımları, kazanımları ve içerikleri açıklanacaktır. Tüm kapsüller için ölçme değerlendirme sistemi ayrı bir bölümde anlatılacaktır.

2.3 YENİ EEM KAPSÜLLERİ

2.3.1 COMPUTATION AND ANALYSIS CAPSULE

2.3.1.1 DEFINITION

This capsule aims to teach Physics I and Calculus I topics such as vectors and limits through the use of MATLAB integration. The students will also be learning matrices in the linear algebra part. Since MATLAB is primarily based on vectors and matrices they will develop competency both in the topics and their MATLAB applications. Throughout the semester the students will be doing mini-projects related to the topic of the week

2.3.1.2 LEARNING OUTCOMES

- Demonstrates knowledge regarding calculation, simulation and analysis techniques.
- Applies different calculation and analysis techniques to real life problems.
- Can do basic engineering calculations conventionally and on MATLAB.
- Recognises problems and offer solutions.
- Demonstrates efficient communication skills in small group work.

2.3.1.3 CAPSULE CONTENT

2.3.1.3.1 CALCULUS I

2.3.1.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Understand the idea of limit and evaluate a given limit if it exists,
- State the advantages of continuous functions rather than discontinuous ones and apply related theorems in case of need,
- Interpret the geometric meaning of derivative at any point and use it in construction of formulas for some geometrical shapes, and construct the equation of tangent line,
- Calculate the derivative of any function,
- Apply derivative rules to optimize a given source or to find related rate of change,

- Calculate the integral of a given function by using different techniques of integration,
- Understand the idea of integration over unbounded intervals and compute them.
- Distinguish sequences and series and relate them mathematically,
- Determine convergence/divergence behavior of different types of series by using various convergence tests

2.3.1.3.1.2 CONTENT

- Rates of Change and Tangents to Curves,
- Limit of a Function and Limit Laws,
- One-sided Limits
- Continuity
- Limit Involving Infinity: Asymptotes of Graphs
- Tangents and the Derivative at a Point
- The Derivative as a Function
- Differentiation Rules
- Derivatives of Trigonometric Functions
- The Chain Rule
- Implicit Differentiation
- Derivatives of Inverse Functions and Logarithms
- Inverse Trigonometric Functions
- Related Rates
- Linearization and Differentials
- Extreme Values of Functions
- The Mean Value Theorem
- Monotonic Functions and the First Derivative Test

- Concavity and Curve Sketching
- Indeterminate Forms and L'Hopital's Rule
- Applied Optimization
- Newton's Method
- Antiderivatives
- Area and Estimating with Finite Sums
- Sigma Notation and Limits of Finite Sums
- The Definite Integral
- The Fundamental Theorem of Calculus
- Indefinite Integrals and the Substitution Method
- Substitution and Area Between Curves
- Volumes Using Cross-Section
- Volumes Using Cylindrical Shell
- Arc Length
- Areas of Surfaces of Revolution
- The Logarithm Defined as an Integral
- Integration by Parts
- Trigonometric Integrals
- Trigonometric Substitutions
- Integration of Rational Functions by Partial Fractions
- Improper Integrals

2.3.1.3.2 PHYSICS I

2.3.1.3.2.1 LEARNING OUTCOMES

- Basic operation with vectors (addition , scalar and vectorial product)

- Kinematics in one and two dimensions
- Application of Newton's laws to fundamental problems of mechanics
- Basic applications of Newton universal gravitation law
- Concept of conservative force
- Dynamics of rotational motion

2.3.1.3.2.2 CONTENT

- Units, Physical Quantities, and Vectors
- Motion Along a Straight Line
- Motion in 2 or 3 Dimensions
- Newton's Laws of Motion
- Application of Newton's Laws
- Work and Kinetic Energy
- Potential Energy and Energy Conservation
- Momentum, Impulse and Collisions
- Rotation of Rigid Bodies
- Dynamics of Rotational Motion

2.3.1.3.3 INTRODUCTION TO PROGRAMMING

2.3.1.3.3.1 LEARNING OUTCOMES

- Master the fundamentals of writing Python scripts
- Learn core Python scripting elements such as variables and flow control structures
- Discover how to work with lists and sequence data
- Write Python functions to facilitate code reuse
- Use Python to read and write files
- Make their code robust by handling errors and exceptions properly
- Work with the Python standard library
- Explore Python's object-oriented features
- Search text using regular expressions

2.3.1.3.3.2 CONTENT

- An Overview of Python
- The python environment
- Getting Started
- Flow Control
- Array types
- Working with Files
- Dictionaries and Sets
- Functions
- Sorting
- Errors and Exception Handling
- Modules and Packages
- Regular Expressions
- Highlights of the Standard Library
- An Introduction to Python Classes

2.3.1.3.4 LINEAR ALGEBRA

2.3.1.3.4.1 LEARNING OUTCOMES

- To solve application problems by using systems of linear equations
- To calculate determinant using row and column operations
- To differ if a matrix has determinant by using the relationship between the invertibility and rank of the matrix.
- To find the rank, kernel, range nullity and linear transformations of a matrix.
- To calculate eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of a matrix.
- To determine if a matrix is diagonalizable or not, if it is, to find its diagonal form.

2.3.1.3.4.2 CONTENT

- Systems of Linear Equations,
- Matrices

- Echelon form of a matrix.
- Non-singular matrices
- Elementary matrices
- Determinants
- Vector spaces and subspaces
- Linear independence.
- Basis and dimension
- Coordinates.
- Homogenous systems
- Rank of a matrix.
- Standard inner product.
- Inner product spaces.
- Gram-Schmidt process
- Orthogonal complement.
- Linear transformations
- Kernel and range of a matrix.
- Similarity
- Diagonalization.
- Eigenvalues and eigenvectors.

2.3.2 ELECTRONIC SYSTEM DESIGN CAPSULE

2.3.2.1 DEFINITION

In this capsule the students will be introduced to electrical circuits. They will be doing a project that includes simple logic and RLC circuits. While they are doing their project, they will not only focus in circuit theory, but they will also learn related physics, calculus, differential equations, basic control and signals modules. They will also learn to use calculation and test equipments, such as oscilloscope, signal developer, multimeter etc.

2.3.2.2 LEARNING OUTCOMES

- Analyse and design basic digital systems.
- Can do simulations of basic analogue circuits.
- Demonstrates knowledge and defines the meanings of basic electrical variables (charge, voltage, current, power).
- Use basic circuit laws and theorems to guess the movements of DC and AC resistance circuits.
- Demonstrate knowledge in primary analysis and measurement techniques and use related measurement equipment.

2.3.2.3 CAPSULE CONTENT

2.3.2.3.1 CALCULUS II

2.3.2.3.1.1 LEARNING OUTCOME

- calculate different types of integrations,
- apply integration to find areas and volumes by revolving areas,
- determine a series is whether convergent or divergent,
- find interval of convergence of a power series,

- express a function in terms of infinite series,
- understand the concept of vectors, their dot and cross products and their differences,
- determine the limit of a function in three-dimensional space,
- find derivative of multivariable function in a given direction,
- deduce the equation of lines and planes with given properties

2.3.2.3.1.2 CONTENT

- Indefinite Integrals and Substitution Methods
- Substitution and Area Between Curves
- Volumes Using Cross-sections
- Volumes Using Cylindrical Shell
- Arc Length
- Areas of Surfaces of Revolution
- The Logarithm Defined as an Integral
- Integration by Parts
- Trigonometric Integrals
- Trigonometric Substitution
- Integration of Rational Functions by Partial Fractions
- Improper Integrals
- Sequences
- Infinite Series
- Integral Test
- Comparison Test
- The Ratio and Root Test
- Alternating Series, Absolute and Conditional Convergence
- Power Series
- Taylor and Maclaurin Series
- Convergence of Taylor Series
- Binomial Series and Applications of Taylor Series
- Three Dimensional Coordinate System

- Vectors
- The Dot Product
- The Cross Product
- Lines and Planes in Space
- Functions of Several Variables
- Limits and Continuity in Higher Dimensions
- Partial Derivatives
- Chain Rule
- Directional Derivatives and Gradient Vectors
- Tangent Planes and Differentials
- Extreme Values and Saddle Points
- Lagrange Multipliers

2.3.2.3.2 PHYSICS II

2.3.2.3.2.1 LEARNING OUTCOMES

- Explain the relationships between electricity and magnetism and the interactions between them.
- Use Coulomb's Law, Faraday's Law, Ohm's Law, Kirchhoff's rules and Lenz's Law to solve problems in electromagnetism.
- Compute current, potentials, resistances, and electromotive forces for simple AC and DC circuits.
- Explain the magnetic fields, forces, and potentials.

2.3.2.3.2.2 CONTENT

- Electric Charge
- Electric Field
- Gauss's Law
- Electric Potential
- Capacitance and Dielectrics
- Current, Resistance and Electromotive Force

- Direct Current Circuits
- Magnetic Field and Magnetic Forces
- Sources of the Magnetic Field
- Faraday's Law
- Inductance
- Alternating Current

2.3.2.3.3 ELECTRICAL CIRCUITS I & LAB

2.3.2.3.3.1 LEARNING OUTCOMES

- To be able to understand basic electrical properties
- To be able to analyze electrical circuits
- To identify, formulate, and solve electrical engineering problems
- To (design and) conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
- To be able apply circuit design knowledge to solve one of the global challenges

2.3.2.3.3.2 CONTENT

- Overview of electrical engineering and circuit analysis
- Voltage and current,
- The ideal basic circuit element,
- Reference directions,
- Power and energy.
- Voltage and current sources,
- Electrical resistance and ohm's law,
- Construction of a circuit model,
- Kirchhoff's laws, and dependent sources
- Resistors in series and in parallel,
- the voltage-divider circuit,
- the current-divider circuit,
- Measuring voltage and current,
- the Wheatstone bridge,

- Delta-Wye equivalent circuits
- Introduction to the node-voltage method,
- Node-voltage analysis with dependent sources,
- Introduction to mesh currents, mesh current analysis with dependent sources,
- Thevenin and Norton equivalent circuits,
- Maximum power transfer; superposition.
- Operational amplifier and applications
- Inductance,
- Capacitance,
- Response of First-Order RL and RC Circuits
- Natural and Step Responses of RLC Circuits
- Diodes
- Diode circuits and rectifiers

2.3.3 SIGNAL ACQUISITION, PROCESSING AND ANALYSIS CAPSULE

2.3.3.1 DEFINITION

This capsule focuses into signal acquisition, strengthening, processing and analysis. The course content includes the concept and the classification of discrete-time signal, representations of signals in time, frequency, z- and discrete frequency domains, representations and analyses of systems, and filter designs. The primary project of the capsule is the analysis of EKG signals. In achieving this, both Arduino and MATLAB will be used. The students will get acquainted with Arduino platform and also learn how to program this platform with MATLAB.

2.3.3.2 LEARNING OUTCOMES

- Students can acquire, strengthen, process and analyze an electrical signal
- Demonstrate the capabilities of Arduino, how it is programmed and how it is controlled with its own software
- Demonstrate programming of Arduino card through the usage of MATLAB
- Demonstrate how Arduino and MATLAB can be used together
- Analyze and interpret EKG signal
- Design an instrumentation amplifier and strengthen signals

2.3.3.3 CAPSULE CONTENT

2.3.3.3.1 CIRCUIT THEORY II & LAB

2.3.3.3.1.1 LEARNING OUTCOME

- Identify the concept of phasor; and apply it for the sinusoidal steady-state analysis of circuits.
- Identify the concept of steady-state power and analyze circuits to make power calculations.

- Solve three-phase and magnetically coupled circuits.
- Interpret the definition of Laplace transform and calculate the Laplace transform of functions.
- Analyze circuits by utilizing Laplace transform
- Calculate frequency response of filters using Laplace transform.
- Calculate any set of two-port parameters with circuit analysis, measurements, converting from another set of two-port parameters.
- Display a professional commitment to group work through cooperative quizzes

2.3.3.3.1.2 CONTENT

- Phasors and Sinusoid
- Sinusoidal Steady-State Analysis
- Sinusoidal Steady-State Power Calculations
- Balanced Three Phase Circuits
- Magnetically Coupled Circuit
- Introduction to the Laplace Transform
- The Laplace Transform in Circuit Analysis
- Introduction to Frequency Selective Circuits
- Filter Circuits
- Two-Port Circuits

2.3.3.3.2 SIGNALS AND SYSTEMS

2.3.3.3.2.1 LEARNING OUTCOME

- Understand the language of signals and systems
- Apply convolution to continuous-time and discrete-time systems
- Analyze a system's input-output relationship using Fourier theory
- Design and implement simple systems for practical applications in MATLAB
- Discuss the use of signals and systems for advanced applications

- Communicate signals and systems concepts through a technical report of a term project

2.3.3.3.2.2 CONTENT

- Introduction, classification and applications of signals and systems
- Introduction to basic signals
- Introduction to MATLAB
- Linear Time-Invariant (LTI) systems,
- Impulse response,
- Convolution sum
- Arrays and matrices, indexing
- Convolution integral,
- Differential & difference equations
- Continuous-time Fourier series
- User defined functions, loops if else
- Continuous-time Fourier transform
- Vectorization, Convolution
- Discrete-time Fourier series
- Innovation and Design
- Discrete-time Fourier transform
- Frequency characterization of LTI Systems
- Frequency selective filters
- Filter design
- Sampling
- z-transform
- Simulink (real-time equalizer)
- Inverse z-transform

2.3.3.3.3 DIFFERENTIAL EQUATIONS

2.3.3.3.3.1 LEARNING OUTCOME

- Realize the need for applications of mathematical methods to global challenges in natural and engineering sciences;
- Understand the features of their application to engineering problems;
- Practice mathematical symbolic and numerical skill;
- Learn how to apply the studied mathematical methods to real-life engineering problems.

2.3.3.3.3.2 CONTENT

- Differential Equations in Engineering
- Direction Fields
- Solutions to Some Differential Equations
- Classification of Differential Equations
- Historical Remarks
- Linear Equations
- Method of Integrating Factors
- Separable Equations
- Modeling with First Order Equations
- Exact Equations and Integrating Factors
- Numerical Approximations: Euler's Method
- The Existence and Uniqueness Theorem
- First Order Difference Equations.
- Homogeneous Equations with Constant Coefficients
- Fundamental Solutions of Linear Homogeneous Equations
- Linear Independence and the Wronskian
- Complex Roots of the Characteristic Equation
- Repeated Roots
- Reduction of Order
- Nonhomogeneous Equations
- Method of Undetermined Coefficients
- Variation of Parameters

- Mechanical and Electrical Vibrations
- Forced Vibrations
- General Theory of n-th Order Linear Equations
- Homogeneous Equations with Constant Coefficients
- The Method of Undetermined Coefficients
- The Method of Variation of Parameters
- Definition of the Laplace Transform
- Solution of Initial Value Problems
- Step Functions
- Differential Equations with Discontinuous Forcing Functions
- Impulse Functions
- The Convolution Integral
- Basic Theory of Systems of First Order Linear Equations
- Homogeneous Linear Systems with Constant Coefficients
- Complex Eigenvalues, Fundamental Matrices, Repeated Eigenvalues
- Two-Point Boundary Value Problems
- Fourier Series
- The Fourier Convergence Theorem
- Even and Odd Functions
- Separation of Variables
- Heat Conduction in a Rod
- Other Heat Conduction Problems
- The Wave Equation: Vibrations of an Elastic String
- Laplace's Equation
- The Occurrence of Two-Point Boundary Value Problems.
- Sturm-Liouville Boundary Value Problems.
- Nonhomogeneous Boundary Value Problems

2.3.4 ELECTROMAGNETICS

2.3.4.1 LEARNING OUTCOME

- Learning static electric fields
- Learning steady electric current
- Learning static magnetic fields
- Learning the basics of time varying fields

2.3.4.2 CONTENT

- Vector calculus review – multiplication and coordinate systems del operator, divergence and Stoke's theorem
- Static Electric Fields,
- Coulomb's law,
- Gauss law
- Electric potential,
- Capacitance
- Boundary conditions
- Steady electric currents,
- Current density
- Ohms law
- Kirchoff's current law,
- Power dissipations
- Static magnetic fields
- Postulates of magnetic field
- The Biot Savart law and magnetic dipole
- Boundary conditions
- Inductance and inductors
- Magnetic energy
- Magnetic forces and torques

- Maxwell Equations and plane wave propagation

2.3.5 DIGITAL SYSTEM DESIGN CAPSULE

2.3.5.1 DEFINITION

In this capsule students will use a hardware programming language to design a complex digital system. During their design projects they will be using the basic principles of digital design and discrete mathematics and develop sequential and combinational logic circuits. In the project that they will develop FPGA (HDL) programming will be taught and they will actively use memory and peripheral units on the FPGA. The students are also expected to interact their digital system with an analogue one.

2.3.5.2 LEARNING OUTCOMES

- Demonstrate usage of hardware programming language
- Design a complex digital system through using hardware programming language
- Design sequential and combinational logic circuits through using digital design principles and discrete mathematics.
- Demonstrate usage of memory and peripheral units on FPGA
- Integrate and communicate digital and analog system capsule content

2.3.5.3 CAPSULE CONTENT

2.3.5.3.1 HDL PROGRAMMING

2.3.5.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Describe hardware description languages (HDL) and Verilog HDL;
- Design digital circuits;
- Write behavioral models of digital circuits;
- Write register transfer level (RTL) models of digital circuits;
- Verify behavioral and RTL models;

- Describe standard cell libraries and FPGAs;
- Synthesize RTL models to standard cell libraries and FPGAs;

2.3.5.3.1.2 CONTENT

- Verilog Language Elements
- Verilog Gate Level Modeling
- Verilog Behavioral Modeling
- Verilog Structural Modeling
- Verilog Tasks Functions
- Verilog Testbench
- Verilog RTL Modeling
- Logic Synthesis
- Field Programmable Gate Arrays
- Verilog RTL Model Optimizations
- Digital Design Examples
- Design Verification
- HLS
- HLS vs Verilog
- Design Examples

2.3.5.3.2 ELECTRONICS I

2.3.5.3.2.1.1 LEARNING OUTCOMES

- To understand the basics of transistors, including their operation principles and current-voltage characteristics.
- To analyze, design, implement, and characterize digital electronic circuits at the transistor level.
- Use standard electronics design automation software for the transistor level design of CMOS digital IC building blocks and standard cells.
- Describe parameters that are used to assess the quality of digital circuits and use software to calculate these.

- Describe parameters that affect the speed, throughput and power consumption of digital circuits.
- Analyze and solve interfacing problems between logic blocks.
- Describe the technology used in the construction of digital memory, and assess the quality of various memory types.

2.3.5.3.2.2 CONTENT

- Field-effect transistors (FETs)
- FET characterization
- Inverters
- CMOS inverters
- NAND and NOR gates
- CMOS complex circuits
- Latches and flipflops
- Dynamic Logics
- Memory circuits
- Power Management

2.3.5.3.3 DIGITAL DESIGN

2.3.5.3.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- To understand the basics of Boolean algebra and logic gates.
- To analyze and design combinational logic circuits.
- To analyze and design sequential logic circuits.
- To analyze and design finite state machines.

2.3.5.3.3.2 CONTENT

- Introduction to digital design
- Number systems
- Logic Gates

- Boolean algebra
- Logic simplification
- Combinational logic design
- Sequential logic – registers and counters
- Sequential logic – analysis and design
- Register transfer
- Memory & Design with Programmable Logic
- Design with Algorithmic State Machines (ASM)

2.3.5.3.4 DISCRETE MATHEMATICS

2.3.5.3.4.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Understand the basic concept of an algorithm and apply appropriate algorithms to solve problems in combinatorial mathematics.
- Understand asymptotic notation, its significance, and be able to use it to analyse asymptotic performance for some basic algorithmic examples.
- Use definitions to solve problems and prove statements in elementary number theory.
- Understand the principle of recursion and apply it to the study of sequences and sets.
- Understand the basic properties of graphs and trees.
- Understand principles of counting.

2.3.5.3.4.2 CONTENT

- Foundations and basic structures, Algorithms, Growth of Functions
- Number Theory and Cryptography
- Sequences, Summation, Induction, Recursion
- Counting, solving recurrence relations
- Relations, Graphs and Trees

2.3.6 HIGH-FREQUENCY SYSTEM DESIGN CAPSULE

2.3.6.1 DEFINITION

The main goal of the capsule is to prepare students for future professional careers in RF and Microwave Engineering by supporting them with new instructional technologies. The capsule aims to develop both antenna (rf) and microwave design competencies. The capsule integrates Electronics II, Microwave and RF design courses. The capsule is structured with a balance between theory and project work, including remote and in lab measurement experiments as well as modeling and designing microwave components by means of computer tools and design fabrication.

2.3.6.2 LEARNING OUTCOMES

- Explain the basics of RF
- Complete understanding of RF Microwaves
- Describe RF propagation and antenna principles
- Calculate propagation losses and link budgets
- Test RF systems

2.3.6.3 CONTENT

- Electromagnetic wave propagation
- Transmission line theory
- Microwave transmission systems
- Passive components
- Microwave tubes
- Solid state microwave devices
- Microwave integrated circuits
- S-parameter analysis

- Microstrip and coplanar lines
- Transmission lines.

2.3.6.3.1 ELECTRONICS II & LAB

2.3.6.3.1.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Acquire a basic knowledge in solid state electronics including diodes, MOSFET, BJT, and operational amplifier.
- Develop the ability to analyze and design analog electronic circuits using discrete components.
- Observe the amplitude and frequency responses of common amplification circuits.
- Design, construct, and take measurement of various analog circuits to compare experimental results in the laboratory with theoretical analysis.

2.3.6.3.1.2 CONTENT

- Small signal modeling (Diode, BJT)
- Single-transistor amplifier 1
- Small signal modeling (BJT)
- Small signal modeling (FET)
- Single-transistor amplifier 2
- Frequency response

2.3.6.3.2 RF CIRCUIT DESIGN -ANTENNA

2.3.6.3.2.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Understand the concept of RF integrated circuits
- Analyze RF circuit building blocks building blocks (through lectures, Homework and recitations)
- Design RF circuit building blocks (through lectures, homework and recitations.).

- Design, simulate and optimize RF circuits with the aid of Cadence tools (through recit).
- Design spiral inductors and transmission lines with the aid of SONNET tools (through recit).
- Practice layout techniques in Cadence design environment (through recit).
- Understand applications of RF circuits.
- Demonstrate a broad understanding of the interaction between commercial interests and technology standards

2.3.6.3.2.1.2 CONTENT

- Analog and RF integrated circuits technology
- RF and microwave transistor technologies and their RF-Models
- Fundamental design parameters of RF integrated circuits such as S-parameters, nonlinearity, sensitivity, efficiency, noise figure, input, output dynamic ranges etc.
- Matching and impedance transformation networks using in integrated circuits and components
- Blocks and circuits: Low Noise Amplifiers, Mixers, Oscillators, Frequency Synthesizers, and Power Amplifiers
- Analyze, design and simulate integrated RF circuits such as Low Noise Amplifiers, Mixers, Oscillators, Frequency Synthesizers, and Power Amplifiers
- RF integrated circuits design and simulation tools: such as ADS, Cadence Spectra
- Integrated passive components for different RF integrated circuit applications such as MOMENTUM or / and SONNET tools
- Understand RF integrated system specifications and breakdown these specs to building block and circuit levels

- Measure and characterize RF integrated components and circuits.

2.3.6.3.3 MICROWAVE

2.3.6.3.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Know about the microwave frequencies and the waveguides that are used in communication.
- Understand the operation and working of the various tubes or sources for the transmission of the microwave frequencies.
- Understand and Analyze various parameters and characteristics of the various waveguide components.
- Understand and analyze various semiconductor devices.
- Apply Smith chart use for solution of transmission line problems and impedance matching.
- Analyze the difference between the conventional tubes and the microwave tubes for the transmission of the EM waves.
- Acquire knowledge about the measurements to be done at microwaves.
- Acquire complete knowledge about the applications of the microwaves for Radar Communications.
- Design and simulate waveguide components for various applications.

2.3.6.3.3.1.2 CONTENT

- Microwave Spectrum Bands, Advantages and Applications of Microwaves
- Transmission line equations & solutions, reflection and transmission coefficient, standing wave and standing wave ratio, line impedance and admittance, impedance matching, using stub line, application of smith chart in solving transmission line problems Introduction to strip lines, Micro strip lines, parallel strip lines, coplanar strip lines, shielded strip lines , Rectangular waveguides-theory and analysis, principle of circular waveguid

- Wave-guide tees, magic tees, wave-guide corners, bends, twists, directional couples, circulators and isolators. S Matrix and its applications in analyzing microwave components
- Klystrons: Reentrant Cavities, Velocity Modulation, Bunching Process, Output Power & Beam Loading.
- Multicavity Klystron Amplifiers: Output Current and Output Power Of Two – Cavity Klystron, Output Power Of four –Cavity Klystron.
- HELIX TWTS: Slow-Wave Structures, Amplification Process, Convection Current, Axial Electric Field, Wave Modes, Gain Consideration
- Magnetrons (Without derivations)
- Microwave Transistor: Tunnel diode and its applications.
TEDs: Introduction, Gunn Diode-Principle, RWH Theory, Characteristics, Basic Modes Of Operation.
Avalanche Transit Time Devices: Introduction, IMPATT and TRAPATT Diodes – Principle of Operation and Characteristics, Parametric Amplifiers.
- Basic principle, radar range equation: powers and frequencies used in radar, basic pulsed radar system, Factors Influencing maximum range, Effect of noise, Display Methods, Search and Tracking radar systems, Moving target indicator (MTI), CW Doppler Radar, Frequency Modulated CW radar

2.3.7 COMMUNICATION AND TELECOM SYSTEM DESIGN CAPSULE

2.3.7.1 DEFINITION

This capsule presents a top-down approach to communications system design. The course will cover communication theory, algorithms and implementation architectures for essential blocks in modern physical-layer communication systems (coders and decoders, filters, multi-tone modulation, synchronization sub-systems). The course is hands-on, with a project component serving as a vehicle for study of different communication techniques, architectures and implementations.

2.3.7.2 LEARNING OUTCOMES

- Demonstrate a broad understanding of Third generation mobile systems
- Demonstrate a broad understanding of Multimedia representation and the interaction with telecommunications protocols
- Demonstrate a broad understanding of Other contemporary and emerging wide area data Technologies
- Demonstrate a broad understanding of Emerging research areas in telecommunications
- Demonstrate a broad understanding of The interaction between commercial interests and technology standards

2.3.7.3 CONTENT

2.3.7.3.1 CONTROL

2.3.7.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Demonstrate a broad understanding of third generation mobile systems
- Demonstrate a broad understanding of multimedia representation and the interaction with telecommunications protocols

- Demonstrate a broad understanding of other contemporary and emerging wide area data Technologies
- Demonstrate a broad understanding of emerging research areas in telecommunications
- Demonstrate a broad understanding of the interaction between commercial interests and technology standards

2.3.7.3.1.2 CONTENT

- Introduction to feedback control systems
- Modeling, transfer functions
- Electrical-mechanical-electromechanical modeling
- Transient and steady-state responses
- Stability analysis and Routh Hurwitz criterion
- Root locus
- Nyquist plot and stability
- Bode plots
- PID control
- State space representations
- State feedback control
- Fuzzy logic control
- PLC

2.3.7.3.1.3 TELECOMMUNICATIONS

2.3.7.3.1.3.1 LEARNING OUTCOMES

- Learn the basic component of a communication system
- Learn the amplitude modulation
- Learn the phase modulation

- Learn the frequency modulation
- Learn the noise properties of a telecommunication link
- Learn the analog to digital conversion

2.3.7.3.1.4 CONTENT

- Amplitude modulation and quadrature modulation
- Single side band and amplitude modulation
- LFW
- Frequency modulation
- Phase modulation
- Detection of angle modulated signals
- Behavior of analog systems in the presence of noise
- Analog to digital converters
- Principles of data transmission
- Amplitude shift keying
- Angle shift keying (frequency and phase)
- Behavior of digital systems in the presence of noise

2.3.7.3.2 EMBEDDED SYSTEMS

2.3.7.3.2.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Understand basic concepts in the embedded computing systems area;
- Determine the optimal composition and characteristics of an embedded system;
- Design and program an embedded system at the basic level;
- Develop hardware-software complex with the use of the National Instruments products.

2.3.7.3.2.2 CONTENT

- Intro. To embedded systems, preliminaries
- Intro to Microcontroller structure and ARM assembly
- ARM Assembly
- GPIO (in C)
- ADC, DAC
- NVIC, SysTick timer
- Communication (USART, I2C, SPI)
- CubeMX
- Timers and DMA
- Realtime OS
- Infrared Receiver
- Blinky
- Fibonacci Assembly
- Assembly Make up Lab
- Digital Piano

2.3.7.3.3 DIGITAL SIGNAL PROCESSING

2.3.7.3.3.1.1 LEARNING OUTCOMES

- Understand basic concepts in the embedded computing systems area;
- Determine the optimal composition and characteristics of an embedded system;
- Knows basic discrete-time signal and system types, convolution sum, impulse and frequency response concepts for linear, time-invariant (LTI) systems, difference equation realization of LTI systems and discrete-time Fourier transform and basic properties of these.

- Understands periodic sampling of analog signals and the relation between Fourier transforms of the sampled analog signal and the resulting discrete-time signal.
- Grasps z and inverse z transform, region of convergence concepts and their properties, performs simple transform calculations, understands the system function concept with its relations to impulse and frequency responses.
- Understands the basic properties of system functions and frequency responses of LTI systems, minimum-phase, all-pass and linear-phase systems.
- Understands signal flow graph and block diagram representations of difference equations that realize digital filters: (i) Learns direct forms 1 and 2 for IIR filter realization. (ii) Learns direct form for FIR filter realization.
- Understands definitions and basic properties of forward and inverse discrete Fourier transform and their computation by fast algorithms.
- Learns basic digital filter design methods: (i) Learns analog Butterworth and Chebyshev filters transformed to yield digital IIR filters, (ii) impulse-invariance and bilinear transformation methods for IIR filter design and (iii) FIR filter design methods based on windowing.

2.3.7.3.3.2 CONTENT

- Discrete time signals and systems
- Sampling of continuous time signals
- The z -Transform
- Transform Analysis of LTI Systems
- Structures for Discrete-Time Systems
- The Discrete Fourier Transform
- FFT Algorithms, Filter Design Techniques
- Design of IIR Filters

2.3.8 SEMI-CONDUCTORS MODELLING AND DESIGN CAPSULE

2.3.8.1 DEFINITION

The aim of this capsule is to learn the working principle of semiconductor based devices, production steps and to develop a semiconductor based device / sensor / technology by using this information. This device may be in the form of diodes, LEDs, detectors capable of detecting certain wavelengths or the development of display technology using these technologies.

2.3.8.2 LEARNING OUTCOMES

- Understand the fundamentals of Semiconductors.
- Learn the Energy Band concept
- Classify materials w.r.t. Energy Band concept
- Learn about direct band gap and Indirect band gap semiconductors
- Learn Intrinsic semiconductor : fundamentals, theory and problems
- Understand Extrinsic Semiconductor: fundamentals, concept of doping, P-type and N-type semiconductor
- Learn the concept of drift velocity, dree-path, mobility.
- Explain the equations, approximations and techniques available for deriving a model with specified properties, for a general device characteristic with known qualitative theory
- Apply suitable approximations and techniques to derive the model referred to above starting from drift-diffusion transport equations (assuming these equations hold)
- Offer clues to qualitative understanding of the physics of a new device and conversion of this understanding into equations
- Simulate characteristics of a simple device using MATLAB, SPICE and ATLAS / SYNOPSIS

- Explain how the equations get lengthy and parameters increase in number while developing a compact model
- List mathematical functions representing various non-linear shapes

2.3.9 ROBOTIC DESIGN CAPSULE

2.3.9.1 DEFINITION

This capsule, through the integration of mathematics, electronics, mechanics and control theories aims to construct a mechatronic (robotic) system design. The mechanical, electrical and control system designs will be created by using related CAD software and these systems will be controlled either by a PLC or an embedded system. In order for the electrical system to move the mechanical system with the help of motors, the capsule also aims to teach topics such as power electronics, motor driver circuits.

2.3.9.2 LEARNING OUTCOMES

Understand;

- The scenarios of industrial robotics and advanced robotics
- The fundamentals of kinematics, differential kinematics and statics
- The Jacobian and its properties
- The inverse kinematics algorithms
- The equations of motion of robot manipulators
- The visual intelligence that allows robots to explore complex environments

Knows;

- How to solve fundamental problems in robotics by applying mathematical concepts
- How to create smarter robots by applying machine-learning concepts
- How to design intelligent controls for robotics.
- How bioinspired robots navigate in unstructured environments

2.3.10 POWER AND ELECTRIC DISTRIBUTION SYSTEMS DESIGN

CAPSULE

2.3.10.1 DEFINITION

This capsule aims to teach the production, measurement, transfer and administration of high voltage through implementation of a joint project with an electric distribution company. The capsule aims to teach topics such as, high voltage carriage, power cables, transformers, power distribution, voltage regulation and knowledge on related software and control systems.,

2.3.10.2 LEARNING OUTCOMES

- Gain understanding of the elements of a power distribution system
- Enhance power quality of your non-utility power generation
- Describe the close relationship between planning & operations
- Increase power reliability of your system with the knowledge of the impact on it of the electrical power distribution system
- Become familiar with power protection needs of the electrical distribution systems.
- Gain new knowledge about power substation, grounding, system & distribution automation & demand side management

2.3.11 MEMS AND SENSOR DEVELOPMENT CAPSULE

2.3.11.1 DEFINITION

This capsule covers the design of low noise interface circuits for sensors, actuators, and micro-electro-mechanical systems (MEMS), including the design of MEMS oscillators. In this capsule, students will learn about solid-state and electro-mechanical signal transducers, design and modeling of MEMS devices and resonators, and interface circuit architectures. They will study various IC design techniques for readout, actuation and control of micromechanical devices and sensors, as well as design of MEMS oscillators. The circuit design aspects of the course relate to switched-capacitor charge integrators, dynamic noise and offset cancellation techniques, low noise design techniques, trans-impedance amplifiers, circuit and system-level noise analysis, oscillator design using high-Q acoustic resonators, phase noise analysis, DC-DC voltage charge pumps for sensor applications. Through the use of MEMS and nanotechnology various biological and chemical sensors can be developed. The students who join this capsule are expected to create a sensor. The sensor can be electronic or a chemical one such as pregnancy predictor.

2.3.11.2 LEARNING OUTCOME

- To be able to explain what MEMS and microsystems are.
- To explain the working principles of many MEMS and microsystems in the marketplace.
- To understand the relevant engineering science topics relating to MEMS and microsystems.
- To be able to distinguish the design, manufacture and packaging techniques applicable to microsystems from those for integrated circuits.
- To become familiar with the materials, in particular, silicon and its compounds for MEMS.
- To be able to explain the basic and relevant design principles of MEMS and microsystems.

- To learn the scaling laws for miniaturization.
- To be able to identify the optimal microfabrication and packaging techniques for micro devices and systems.
- To be able to handle mechanical systems engineering design of micro scale devices.
- To learn the fundamentals of nanotechnology.

2.3.12 OPTICAL SYSTEM DESIGN CAPSULE

2.3.12.1 DEFINITION

This capsule starts with system specifications, system engineering, fundamental optical design, optical thin film design, design for manufacturing, tolerancing, and stray light analysis, and then discusses the designs of various optical systems. For each system, the capsule will cover principles, design methods, and design examples. This capsule will provide students hand-on experiences in designing practical, manufacturable optical systems. At the end of the capsule the students are expected to design an optical system. The necessities of different optical designs may include the teaching of topics such as signal processing, discrete mathematics, probability etc.

2.3.12.2 LEARNING OUTCOMES

- To impart basic knowledge of ray and wave optics for understanding behavior of optical systems
- To emphasize the varying levels of approximation, and their needs for handling the seemingly intractable (in rigorous mathematical sense) problem of optical system design
- To underscore the role of various types of symmetry in (a) axial imaging, (b) extra-axial imaging, (c) development of aberration theory, and (d) structure of lenses
- To reiterate the role of pupils in analysis and synthesis of optical systems
- To dispel commonly prevalent myths and misconceptions in instrumental optics
- To demystify ‘Automatic Lens Optimization’
- To reduce the role of empiricism and heuristics in practical lens design
- To provide adequate references for seeking answers to queries not properly addressed in the course
- To bridge the gap between ‘examination optics’ and ‘real optics’

2.3.13 VLSI DESIGN CAPSULE

2.3.13.1 DEFINITION

The objective of this capsule is to introduce EE undergraduate students to design techniques and tools for rapid implementations of very large-scale integrated (VLSI) circuits. Since integrated circuit design is mastered only through experience, the students will be asked to design and layout basic digital gates and then do the layout and verification of a specific integrated circuit as their project. The capsule will not only teach VLSI at logic level but will also teach students to design a digital circuit at transistor level. The students will learn primary concepts like clock distribution, memory line ups and pipeline. They will also learn the power, noise and timing analysis of VLSI circuits and will be capable of low power designs.

2.3.13.2 LEARNING OUTCOMES

- Be able to use mathematical methods and circuit analysis models in analysis of CMOS digital electronics circuits, including logic components and their interconnect.
- Be able to create models of moderately sized CMOS circuits that realize specified digital functions.
- Be able to apply CMOS technology-specific layout rules in the placement and routing of transistors and interconnect, and to verify the functionality, timing, power, and parasitic effects.
- Have an understanding of the characteristics of CMOS circuit construction and the comparison between different state-of-the-art CMOS technologies and processes.
- Be able to complete a significant VLSI design project having a set of objective criteria and design constraints.

2.3.14 MICRO PROCESSOR DESIGN CAPSULE

2.3.14.1 DEFINITION

The students are expected to design a micro-processor in this capsule. The capsule incorporates advanced VLSI and computer architecture together. Hardware programming language will be used as a tool by students. The capsule covers structure and timing of typical microprocessors. Sample microprocessor families. Memories, UARTS, timer/counters, serial devices and related devices. MUX and related control structures for building systems. Interrupt programming. Hardware/software design tradeoffs. The students can design a processor that meets simple RISC instructions, or it can be high-level SoC design that incorporates RISC V

2.3.14.2 LEARNING OUTCOMES

- Design an embedded system, including both hardware and software.
- Decide what level of sophistication the microprocessor needs to have and what additional devices are needed based on the features of the application.
- Determine how to connect the microprocessor, memories, and extra devices into a working system.
- Read device-timing diagrams for processors, memories, and the like, and determine device timing compatibility.
- Read device data sheets and pinout descriptions and understand how to wire the devices together.
- Build an embedded system, both hardware and software, using DMA and/or interrupts.

2.3.15 BIOMEDICAL IMAGING AND ANALYSIS CAPSULE

2.3.15.1 DEFINITION

The students are expected to work on biomedical imaging through developing algorithms for disease recognition and analysis on real world examples. The students will also have understanding of biological reasons of the diseases. They are to use machine learning while developing their algorithms

2.3.15.2 LEARNING OUTCOMES

- Importancec and essential elements of bio-imaging.
- Ultrasound imaging; ionizing radiation and its generation.
- X-ray imaging - when the photon bumps into living tissue, radioprotection primer.
- Computed tomography - from projection to image.
- Emission tomography - what are tracers and how to trace them in your body, x-ray detection, scintillation principle.
- Positron emission tomography (PET) - imaging anti-matter annihilation.
- Tracer kinetics - modeling of imaging data.

2.3.16 BIOMEDICAL INSTRUMENT DESIGN CAPSULE

2.3.16.1 DEFINITION

In the later stages of this capsule students will be developing a biomedical equipment. Since this equipment will be biomedical in line with the necessities it will involve different topics such as mechanical design, robotic knowledge, etc. Thus, this is an interdisciplinary capsule.

2.3.16.2 LEARNING OUTCOMES

- Detail the phases of the bio-design process (empathize, define, ideate, prototype, and test)
- Observe a clinical scenario and identify a need
- Identify and correct an ineffective design question
- Translate clinical needs to an engineering problem and propose a design solution
- Develop and revise product design specifications
- Utilize iterative design and user-centered design methods to solve a healthcare problem
- Critique a design specification based on the design requirements
- Develop evaluation criteria and evaluate alternate designs
- Complete a proof-of-concept prototype from an idea successfully
- Understand ISO testing standards for medical devices and design a testing plan to verify that the product meets the design requirements
- Work effectively in a team with members from different technical backgrounds to develop a working model prototype
- Follow design control guidance as per health science authority (Ministry of Health-Turkey) and FDA (US) requirements.

2.3.17 POWER ELECTRONICS CAPSULE

2.3.17.1 DEFINITION

The course focuses on presenting the fundamental concepts on conversion, control and monitoring of electric energy using power semiconductor devices. Methods for analyzing power electronic converters suitable for AC/DC, DC/DC and DC/AC electrical energy conversions including resonance converters are presented. Additionally, principles for designing power electronic converters, including their power semiconductors and passive elements are established. Computer-aided analysis and simulations of the electrical and thermal performance of power electronic converters is also among the course objectives. The application of power electronic converters in the fields of sustainable energy technologies such as wind energy, solar power, wave energy, and fuel cells are described. Furthermore, industrial applications like SMPSs, UPSs and induction heating, as well as, application of power electronics for transmission, distribution and control in the future power system, including Smart Grid, is described.

2.3.17.2 LEARNING OUTCOMES

- Recognise the components of power electronics and learn their key characteristics.
- Recognise the basic operation, losses and efficiency of the power electronics converters.
- Use various methods to analyse power electronics circuits.
- Develop a good insight about the practical issues in power electronics circuit design.
- Explain and demonstrate operational issues and limitations of practical converters in industrial applications.
- Explain the application requirements of converters in given applications.

2.4 KAPSÜL KAZANIMLARINA İLİŞKİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

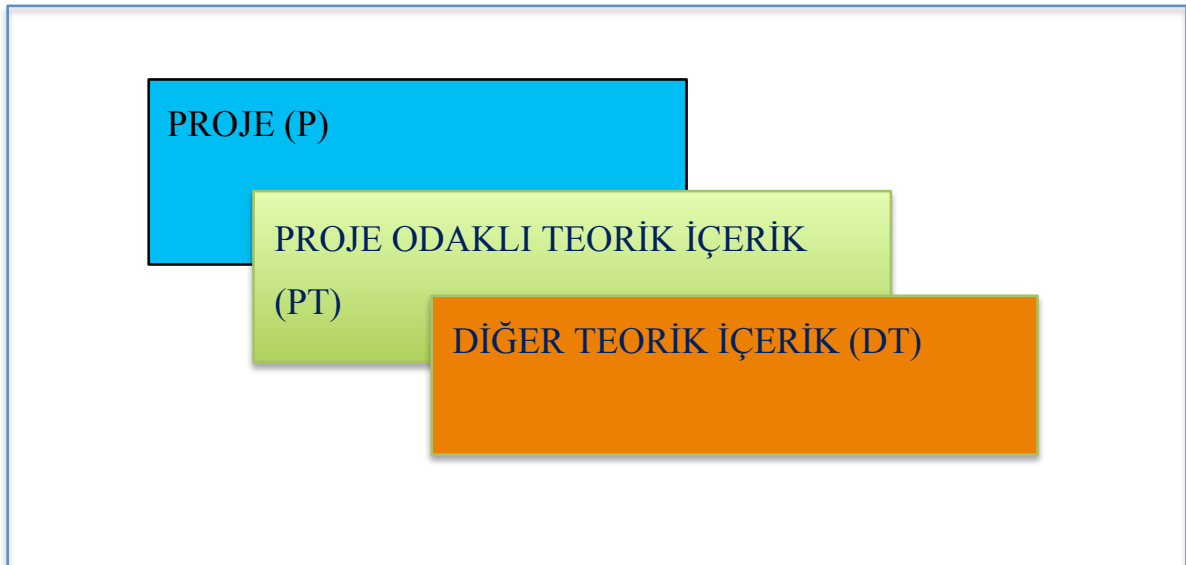
2.4.1 ÖLÇME DEĞERLENDİRME - GENEL

Kapsüllerin değerlendirilmesi klasik derslerden farklı olacaktır. Klasik derslerde çoğunlukla dersin verilme yöntemi ölçme değerlendirme yöntemini de belirlemektedir. Günümüzde birçok öğretim üyesi derslerini içerik aktarma üzerine kurmuş ve alışmış olduğu bu yöntem ile öğrencilere aktarmaktadır. Bu yöntemde öğrenciler pasif birer dinleyici ve öğretim üyeleri ise klasik manada birer ‘öğretmendir’. Yeni nesil içerik aktarımı artık powerpoint sunular aracılığıyla gerçekleşmekte ve bu özellikle öğretim üyeleri açısından en az emekle derslerin verilmesi anlamına gelmektedir. Bu tip derslerin ölçme değerlendirme sistemleri genellikle bildiğimiz klasik yöntemleri kullanır. Bunların başlıcaları, testler, mini-quizler, vize ve dönem sonu sınavları ayrıca bazı disiplinlerde açık uçlu sorulara verilen cevap kağıtlarıdır. Bu sistemin içerisinde uygulamalı dersler ve yaparak öğrenme gibi çağdaş öğrenme yaklaşımlarına çok fazla yer kalmamaktadır. Mühendislik eğitiminde dahi uygulamadan uzaklaşıldığı teorik bir eğitime doğru ilerlendiği gözlemlenmektedir. Bu nedenlerle dünyada mühendislik eğitimini yeniden tasarlayan, uygulamayı ve yaparak öğrenmeyi odağına alan kurumlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Olin Mühendislik Koleji, Aalborg Üniversitesi, Aalto Üniversitesi vb.). Bu yeni ve yaratıcı kurumların yaptıklarına daha geleneksel kurumlar tepkisiz kalamamış ve onlar da müfredat yapılarını benzer şekilde dönüştürmeye başlamışlardır (bkz. MIT New Engineering Education Transformation, <https://neet.mit.edu>).

AGÜ EEM programının kapsüller çerçevesinde yeniden yapılandırılmasının temelinde yukarıda dile getirilen mühendislik öğrencilerinin uygulamadan uzaklaştıkları algısının önemli bir yeri bulunmaktadır. Kapsüller uygulama ve yaparak öğrenmeyi odağına almakta böylece mühendislik öğrencilerinin teori ile uygulama arasında yıllar içerisinde oluşmuş olan anlam kaybını doldurmasını sağlamaktadır. Ayrıca kapsüller öğrencilerin motivasyonlarını da yükseltmekte, yaptıkları işin gerçek hayatta karşılığını görmeleri nedeniyle öğrenme süreçlerini anlamlı kılmaktadır. Bu tip proje odaklı, yaparak öğrenme ve uygulamayı önemseyen yapıların ölçme değerlendirme sistemlerinin de klasik ders değerlendirmelerinden farklı olması kaçınılmazdır. Kapsülü derslerden farklı kılan bazı özellikleri bulunmaktadır. Bu farklar ister istemez ölçme değerlendirme metotlarına da yansımacaktır.

1. Kapsüller en az iki dersten oluşmak üzere farklı derslerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır
2. Kapsüller en az bir tane olmak üzere, kapsül içerisinde yer alan dersleri bir araya getirmek, uygulamada öğrenilenlerin hangi alanda karşılığı olduğunu göstermek amacıyla, proje(ler) içermektedir. Bu projeler çoğunlukla takım çalışması şeklinde yürütülmekte ve kapsülün içerisinde yer alan tüm ders içeriği ile ilişkilendirilmektedir.
3. Kapsüller bu nedenlerle oldukça büyük yeni birimler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yapıya göre çoğunluğu birinci tip olmak üzere üç tip kapsül bulunmaktadır. İlk iki yılda ki zorunlu dersleri kapsayan kapsüller 20 AKTS değerindedir. Bu perspektiften bakıldığında öğrencilerin bir dönem boyunca yaklaşık 510 saat iş yükü taşıyacakları böylesi bir birimin, ölçme değerlendirme yaklaşımı da farklı olmak zorundadır.

Kapsüllerin ölçme değerlendirmesi üç ayrı boyutta ele alınabilir (Şekil 1). Bunlar proje değerlendirilmesi, projeyi besleyen, proje için olmazsa olmaz nitelikte olan teorik içeriğin değerlendirilmesi ve son olarak EEM programının başka yetkinliklerini kazandırmak üzere kapsül içerisine dahil edilmiş dersin projeye katkı sunmayan ama öğrenciler tarafından muhakkak edinilmesi beklenen yetkinliklerinin değerlendirilmesi.



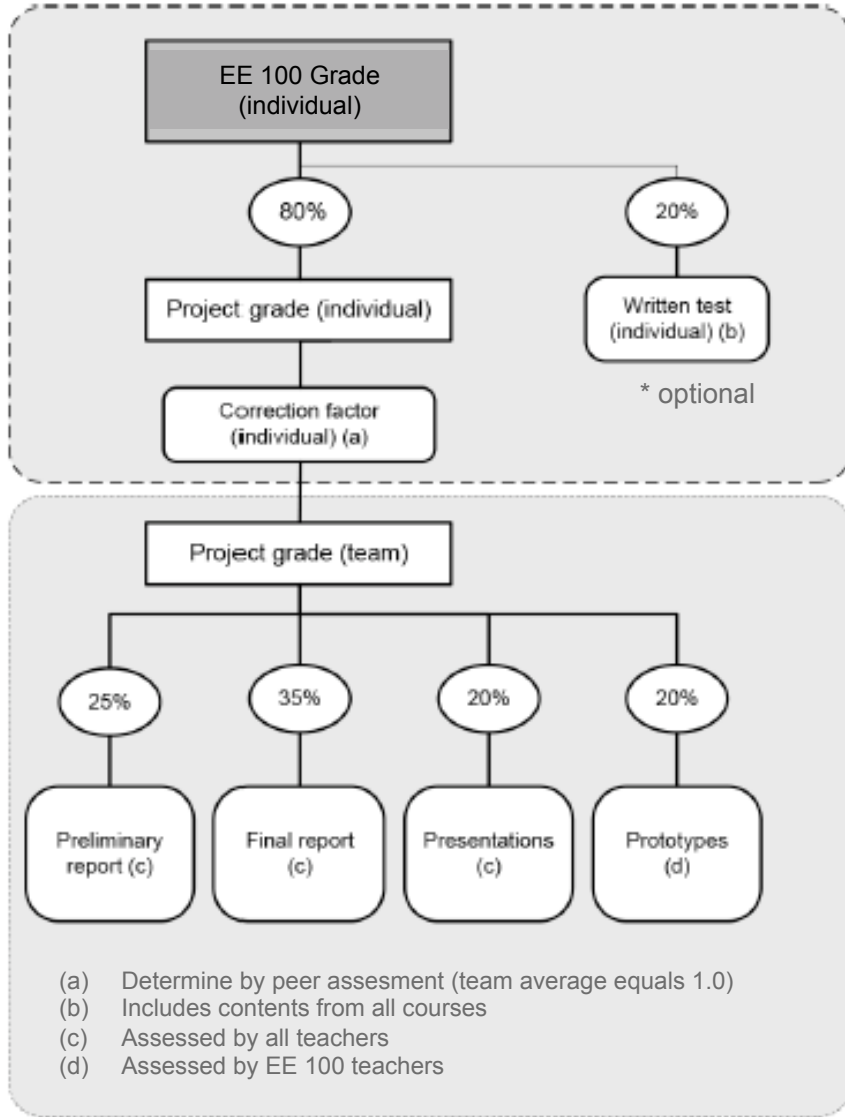
Şekil 1: Kapsül Ölçme Değerlendirme Boyutları

Bunların ışığında kapsül ölçme değerlendirilmesinin klasik derslere oranla belli zorlukları olacaktır. Öncelikle cevaplanması gereken soru ölçme değerlendirme sonrasında kapsülün nasıl notlanacağıdır. Notlandırma opsiyonları aşağıda sunulmaktadır:

1. Kapsülün tek bir notu olacak, alt-bileşenlerin (dersler) notu olamayacaktır. Bu opsiyon diğer üniversitelere transfer yapması muhtemel öğrencilere zorluklar yaratacağı için önerilmemektedir.
2. Kapsülün tek bir notu olacak ve bu not aynı zamanda tüm alt-bileşenlerin notu da olacaktır. Örneğin kapsülden “B” ile geçen bir öğrenci, kapsülün alt-bileşenlerinin (klasik sistemlerde ders) her birisi için de “B” notu alacaktır. Bu yaklaşım kapsüle öğrencilerin bütün olarak bakmalarını teşvik edecektir. Fakat burada sorun alt-bileşenlerin ayrı notlandırılmak yerine tekil notlandırılmalıdır. Bu transfer yapacak ve/veya değişime giderek yurtdışında dersler alacak öğrencilerin durumunu karmaşıklştırmaktadır. Transfer yapacak öğrencinin her birinde performansından bağımsız olarak tüm alt-bileşen notları aynı olacaktır. Bu öğrenciye haksız avantaj veya haksız dezavantaj yaratma potansiyeli barındırmaktadır. Yine değişime giden bir öğrencinin klasik sistemden getireceği ders notları, bir kapsül içerisine paketlenemeyecektir. Bu durumda ya ayrı değerlendirilmeleri ya da başka bir yöntem ile öğrencinin kayıp yaşamayacağı bir sistemle transfer edilmeleri gerekmektedir. Her ne kadar bu yapı kurulabilecek olsa ve kapsülün tümünün değerini ön plana çıkarsa da transfer ve değişim öğrencileri için yaratacağı karmaşıklık nedeniyle ikinci en iyi opsiyon olarak önerilmektedir.
3. Kapsülün bir notu olmayacak, alt-bileşenlerin notları olacaktır. Bu durum her ne kadar öğrencilerin diğer üniversitelere transferlerini kolaylaştıracak olsa da bu bir öğrenme birimi olarak kapsülü yok hükmünde sayacak, özellikle proje değerlendirmesini dışlayacaktır. Proje bu kapsamda etkisini yitirecek ve klasik birinci sınıf derslerini birbirine teyelleşen ama ilk zorlanmada kopacak bir bağ oluşturacaktır. Bu şekilde bir ölçme değerlendirme yaklaşımı kapsülün amacına uygun görülmemekte ve bu nedenle önerilmemektedir.
4. Hem kapsül hem de alt-bileşenler hem birlikte hem de ayrı ayrı değerlendirilecektir. Önerilen ölçme değerlendirme yöntemi budur. Böylece hem proje önemini koruyacak hem derslerin projeye katkı sağlayan teorik bileşenleri proje kapsamında

değerlendirilecek, hem de EEM müfredatı ve MÜDEK-ABET gibi akreditasyon kurumları tarafından edinilmesi zorunlu görülen proje ile örtüşmeyen teorik içerik de değerlendirilecektir. Dolayısıyla ölçme değerlendirme açısından bu seçenek projeyi yani yaparak öğrenmeyi, mühendislik problemlerini projelere uygulamayı önceleyen hem en kapsayıcı hem de öğrencilerin tanınma problemlerini en aza indiren ölçme değerlendirme metodu olacaktır.

Bu değerlendirme sisteminin kapsül değerlendirmesi açısından avantajları olsa da klasik sistemden farkları nedeniyle daha karmaşık olacağı ortadadır. Yazılı sınav, çoktan seçmeli testler, quizler gibi klasik yöntemler kullanılmaya devam edilecek olmakla beraber bunun yanı sıra performans ödevleri, kontrol listeleri, rubrikler, proje sunuşları, takım akran ve öz değerlendirme kayıtları vb. birçok farklı yönteminde ölçme değerlendirme açısından kullanılması gerekmektedir (örnek için bkz.Şekil 2).



- Kapsül sorumlusu veya sorumluları
- Öz değerlendirme
- Akran değerlendirme
- Grup değerlendirme

Araçlar

- Performans ödevi
- Anekdöt notları
- Kontrol listeleri
- Derecelendirme ölçekleri
- Rubrikler
- Yazılı sınav
- Sözlü sınav
- **Takım, akran ve öz değerlendirme kayıtlarıdır.**

Şekil 2: Kapsül Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı

Tüm bu nedenlerle kapsül tasarımları yapılırken ‘tersinden mühendislik’ yaklaşımına benzer bir şekilde öncelikle yeni kapsülün tüm öğrenme yetkinlikleri yazılmalı, bu yetkinliklerin hangi yöntem ile ölçülüp değerlendirileceği kararlaştırılmalı ve bu sistem öğrencilere şeffaf bir şekilde anlatılmalıdır. Böylece hem tüm Proje (P) hem de proje harici kalan diğer içerik (D) yetkinlik odağından değerlendirilirken hem de öğrencilerin performansı ‘adil’ bir biçimde değerlendirilmiş olacaktır. Bir sonraki bölüm kapsül ölçme değerlendirmesindeki notlandırmayı açıklayacaktır.

2.4.2 NOTLANDIRMA

Kapsül ölçme değerlendirme yaklaşımının en zayıf kısmını öğrencilere verilecek not oluşturmaktadır. Bu notlar bir yandan kapsülün, yani proje odaklı birleştirilmiş yeni ders biriminin başarısını ölçerken diğer taraftan PT ve DT içeriklerinin de öğrencilerin amaçlarına hizmet verecek düzeyde ve uluslararası standartlara uygun olduğunu gösterecektir. Buna ilaveten öğrenciler de ortaya koydukları çabanın karşılığını alacaklardır. Doğal olarak bir dönemde 20 AKTS'ye kadar (bazen daha da fazla) kredi yükü taşıyan bir kapsül ölçme değerlendirme açısından belli sıkıntıları da beraberinde getirecektir. Bu sıkıntılar aşağıda özetlenmektedir:

1. Kapsül içerisinde herhangi bir alt-bileşen dersten kalan öğrencinin durumu ne olacaktır? Öncelikle cevaplanması gereken soru bir alt-bileşenden kalmak ile ne kastedildiğidir. Aynen dersler ile oluşturulmuş klasik müfredat sistemlerinde olduğu gibi bir öğrencinin alt-bileşenden kalması için o bileşenden F notu alması gerekmektedir.
 - a. Öğrenci tüm kapsülden mi kalmış sayılacaktır? Öğrencinin tüm kapsülden kaldığı varsayılırsa bu öğrencinin bir dönem kaybetmesi anlamına gelecektir. Bu ise öğrenciler açısından oldukça maliyetli görünmektedir. Her ne kadar kapsül yapısının temel mantığı öğrencilerin öğrenemediklerinin hemen kapsül içerisinde ek çalışmalar ile tamamlanmasını öngörse de, yine de çalışmaların bu tip durumların ortaya çıkacağı varsayılarak hazırlanması gerekmektedir.
 - b. Öğrenci kapsülün yalnızca bir alt-bileşeninden mi kalmış sayılacaktır? Bu yaklaşım yalnızca bir alt-bileşen dersten kalan öğrencinin bir dönem kaybetmesi riskini ortadan kaldıracaktır. Öğrenci kalmış olduğu alt-bileşeni tekrarlayarak geçebilecek ve böylece öğrenimine devam edebilecektir. Bu nedenle kapsül notlandırmasında bu yaklaşımın benimsenmesi önerilmektedir.

Fakat bu yaklaşımın doğuracağı sorunlar da bulunmaktadır. Bu yaklaşım neticesinde öğrencinin başarısız olduğu alt-bileşeni bir sonraki dönem ve/veya yıl nasıl alacağı bir sorun olarak önümüze çıkmaktadır. Alt-bileşenler bu müfredat modeli ile birlikte artık müstakil dersler olarak verilmeyecek, her biri bir kapsülün içerisine yerleştirilerek kazanımları, kapsül

projesi ve kapsül öğrenme kazanımları ile eşlenecektir. Bu durumda olan bir öğrencinin bir sonraki yıl kapsülü yeniden alması gerekecektir. Burada önerilen öğrencinin kapsülün yalnızca ilgili alt-bileşenini alması, o bileşeni veren Hoca ile yakın temas içerisinde bu bileşenin ölçme değerlendirilmesine katılması beklenmelidir. Bileşenin proje ile ilişkili olduğu kısımları da bir proje takımında yer almadan proje ile ilişkisini anlayarak yerine getirmesi, bu bağlamda yapılan ölçme değerlendirmelerden de not alması gerekmektedir. Öğrenci, bileşen ölçme değerlendirme gerekliliklerini yerine getirdiğinde o bileşenden geçmiş sayılacak, bileşen notu yeni aldığı not ile değiştirilecektir. Bu aynı zamanda kapsül notunu da etkileyecektir. Kapsül notunun nasıl hesaplanacağı ilerleyen bölümlerde anlatılmaktadır.

2. Kapsül notu nasıl hesaplanacaktır? Kapsül alt-bileşenlerinin notlarının yapılacak olan ölçme değerlendirme ile hesaplanacağı önceki bölümde anlatılmıştı. Kapsül notunun nasıl hesaplanacağı ise bu bölümde anlatılacaktır. Kapsül notu hesaplanmasının, alt-bileşen notu hesabından daha karmaşık olacağı açıktır. Bunun temel nedeni kapsülün hem alt-bileşenleri hem de projeyi içeriyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu karmaşıklığı biraz daha zorlaştıran bir diğer faktör ise alt-bileşenlerin hem PT hem de DT içeriklerine sahip olmasıdır. Peki bunca karmaşık bir yapı içerisinde hem kapsül notu hem de alt-bileşen notlandırması birlikte nasıl yapılacaktır. Bir sonra ki bölüm buna açıklık getirmek üzere yazılmıştır.

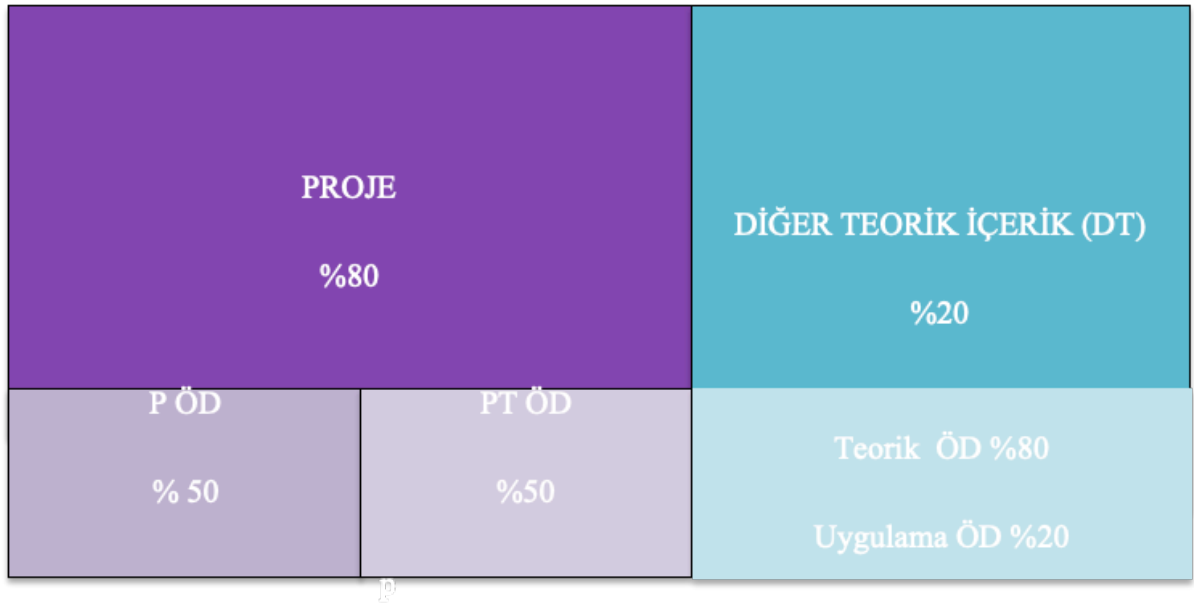
2.4.2.1 KAPSÜL NOTU

AKTS kredi sisteminde klasik dersler üç bileşenden oluşmaktadır. Bunlar ders saati, laboratuvar, tekrar vb. saatleri ve son olarak öğrencinin tüm bunların dışında yaptığı çalışmalar ve hazırlıklar (bunlar okuma, evde yapılan çalışmalar, sınav hazırlıkları vb. olabilir). Bu üç bileşen AKTS yaklaşımına göre öğrencinin o ders için toplam iş yükünü vermektedir. Bu iş yükünden ise o dersin AKTS kredisi hesaplanmaktadır (Türkiye’de 1 AKTS 25,5 saat iş yükü olarak hesaplanmaktadır).

Tablo 3: AKTS Hesaplaması

Calculus I	Ders Saati	Tekrar	Öğrenci Çalışması	Toplam Yük	AKTS
Haftalık/Saat	3	2	6	11	6 (6,4)

Bu yaklaşımda Calculus I dersini (3-2-6) olarak tanımlamamız mümkün olacaktır. Bu yaklaşımdan esinlenerek kapsülün üç bileşeni olan P, PT ve DT içeriklerini benzer bir yapı kurarak ölçüp değerlendirebiliriz. Buna göre her bir kapsül hakkında elimizde (P-PT-DT) usulüne göre hazırlanmış bir üst ölçme değerlendirme sınıflandırması yapılacaktır. Bu sınıflandırmanın kapsül yaklaşımının felsefesi ile uyumlu olması amacıyla bu üç bileşene vereceğimiz asgari ağırlıkları da tüm EEM programı belirlemek gerekmektedir. Kapsüller öğrenmeyi projeler aracılığıyla hayata geçiren yeni ve alışılmadık öğrenme birimleridir. Bu nedenle kapsülün Proje (P) ağırlığı kapsül felsefesinin hayata geçmesinde önemli rol oynayacaktır. Bu nedenle bu P ağırlığının kapsül içerisinde %80 olması öngörülmektedir. DT en fazla %20 ağırlığında olabilecektir. P'nin (ve PT) %60'ın daha üzerinde olması tamamen o kapsülü veren hocaların inisiyatifinde olacaktır. Genel kapsül değerlendirme yapısı aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 3: Kapsül Ölçme Değerlendirme Temel Yapısı

Buna göre bu kapsülün değerlendirme ağırlığında Proje %80 ve kapsülün proje ile ilgili olmayan diğer teorik (DT) içeriği ise %20 oranında olacaktır. Ölçme değerlendirme perspektifinden bakıldığında Proje bileşeni %50 proje (P) değerlendirmesi ve %50 projeye katkı veren teorik içerik (PT) değerlendirmesiyle oluşacaktır (bu mutlak bir değer değildir, her kapsüle ve kapsül projesine göre değişebilecektir, inisiyatif kapsülü veren öğretim üyelerinde olacaktır). Diğer teorik içerik (DT) bileşeni ise %80 oranında teorik %20 oranında uygulamalı (lab vb.) değerlendirilecektir (aynı şekilde uygulama veya teori ağırlığına göre bu yük kapsül koordinatörü tarafından dağıtılabilir). Bunun sonucunda kapsül notu hesaplanacaktır. Bu yaklaşımın biraz daha iyi anlaşılması amacıyla aşağıda Sinyal Alma, İşleme ve Analiz kapsülü örneği üzerinde bir çalışma sunulmaktadır.

Zorunlu	EEM 210	24	Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü: Kapsül içeriğinde ağırlıklı olarak güçlendiriciler, filtreler, sinyal temelleri yer alacaktır. Gömülü sistemler ise proje kapsamında gerektiği kadar kullanılacaktır. Örnek proje olarak EKG cihazı tasarımı düşünülmüştür. EKG sinyallerinin güçlendirilmesi ve bu sinyallerin analizi belirtilen ders	Diferansiyel Denklemler	6
2.1				Elektrik Devreleri II	6
				Elektrik Devreleri Lab II	3
				Sinyaller ve Sistemler	5
				Elektromanyetik	4

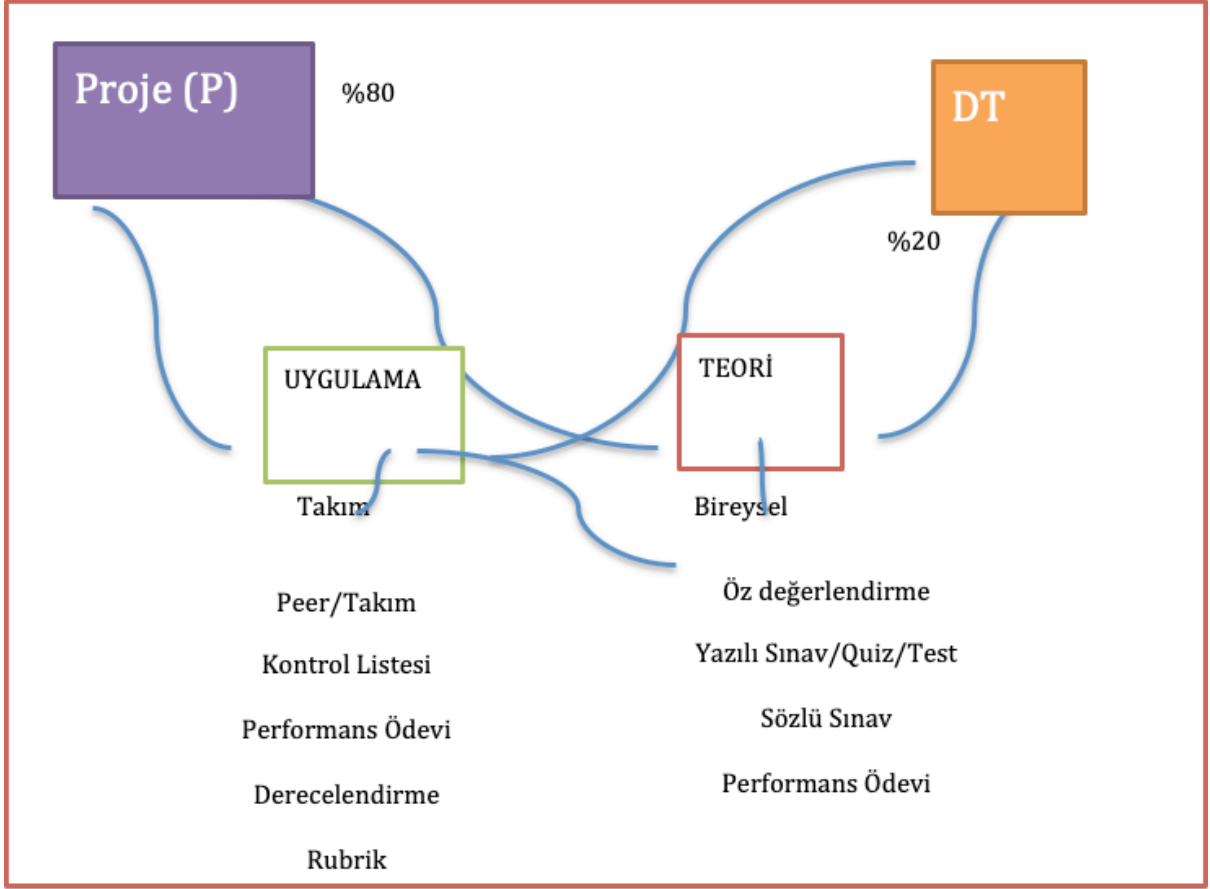
Şekil 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü

Bu kapsül AGÜ müfredatı derslerinden dört ders ve bir laboratuvar uygulamasını alt-bileşen olarak bir proje çerçevesinde birleştirmektedir. Projenin ‘EKG’ tasarımı olduğunu varsayarsak, bu kapsülün ölçme değerlendirme ağırlıkları PT ve DT açısından aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Alt-Bileşen Ölçme Değerlendirme Ağırlıkları

	PT	DT
Diferansiyel Denklemler	%70	%30
Elektromanyetik	%20	%80
Elektrik Devreleri II	%90	%10
Elektrik Devreleri Lab II	%100	%0
Sinyaller ve Sistemler	%90	%10

Burada akla peki bu kapsülün Proje bileşeni nasıl ölçülecek diye bir soru geliyor olabilir. Yukarıdaki tabloda P bileşeni hakkında herhangi bir bilgi yer almamaktadır. Bu nedenle tüm ölçme değerlendirme sistemini gösteren aşağıdaki özet şekil daha iyi fikir verecektir



Şekil 5: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Ölçme-Değerlendirme

Bu tip bir ölçme ve değerlendirme sisteminde öğrencilere verilecek alt-bileşen notları Tablo 3'te açıklanan ağırlıklara göre hesaplanacak ve klasik sistemde bir derse not veriyor gibi notlandırılacaktır. Buna göre örneğin %90-%10 (PT-DT) olarak ağırlıklandırılmış Sinyal. Ve Sistemler alt-bileşeni aşağıda ki gibi notlandırılacaktır.

BT Değerlendirme Sonuç Ortalaması	$90 \times 0,90 = 81,0$
DT Değerlendirme Sonuç Ortalaması	$76 \times 0,10 = 7,6$
TOPLAM	88,6
Katalog Karşılığı Harf	BB/3.0

Bu şekilde notlandırılan her bir alt-bileşenin notu ağırlıklı ortalamaları alınarak hesaplanınca öğrencinin kapsül notu ortaya çıkacaktır. Böylece öğrenciler bir yandan kapsül notu alırken diğer yandan her bir alt-bileşen için not alıyor olmaları nedeniyle, diğer üniversitelere

transfer yaparken, veya AGÜ'ye bir transfer öğrencisi geldiğinde bir sorun çıkmayacaktır. Aynı şekilde bu tip bir notlandırma yapısının Erasmus ver benzeri değişim programları açısından da kolaylaştırıcı bir etkisi olacağı düşünülmektedir. Aşağıda bu çerçevede hazırlanmış örnek kapsül notlandırması sunulmaktadır.

Tablo 5: Kapsül Notu Hesaplama

	Harf Notu	AKTS	Karşılık	Ağırlık	Ortalama (Ağırlık/Kredi)
Diferansiyel Denklemler	C	6	2.0	12	
Elektrik Devreleri II	B	6	3.0	18	
Elektrik Devreleri Lab II	B	3	3.0	9	
Sinyaller ve Sistemler	B	5	3.0	15	
TOPLAM		20		64	3.2
KAPSÜL HARF NOTU					B

Buna göre öğrencinin aşağıdakine benzeyen bir transkript alması öngörülmektedir.

Tablo 6: Transkript Örneği

Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü		B
	Diferansiyel Denklemler	C
	Elektrik Devreleri II	B
	Elektrik Devreleri Lab I	B
	Sinyaller ve Sistemler	B

2.4.3 KAPSÜLDEN GEÇME/KALMA

Bir kapsülün iki alt-bileşenlerinden F notu alan bir öğrenci o kapsülün tamamından kalmış sayılacak ve kapsülü, ilk açıldığı dönemde yeniden alacaktır. Bir öğrenci bir dönemde maksimum 40 AKTS'lik yük alabilecektir.

Ayrıca üst üste iki dönem başarısız olarak genel not ortalaması (GNO) 2.0'ın altına düşen öğrenci (repeat), geçmiş dönemlerde ortalaması C'nin altında olan tüm kapsülleri tekrarlamakla yükümlü olacaktır. Bu bağlamda iki değişik senaryo uygulanabilir.

1. Öğrenci kapsül alt-bileşenlerinden C'nin üzerinde not almış olduklarını tekrarlamakla yükümlü değildir.
2. Öğrenci kapsülün tamamını yeniden almakla yükümlüdür

Öğrencinin kapsülün tamamını yeniden aldığı ikinci senaryo daha uygulanabilir görünmektedir. Her ne kadar öğrenci daha önce başarılı olduğu alt-bileşenleri yeniden alacak olsa da, kapsülün bütünlüğünü korumak açısından bu yaklaşım daha doğru olacak gibi görünmektedir. Öğrencilerin kapsülleri bir bütün olarak görmeleri sistemin işleyişi açısından önemli görülmektedir.

2.4.4 TRANSFER ÖĞRENCİLERİ

AGÜ'ye transfer olacak öğrencilerin adaptasyonlarını kolaylaştırmak ve sistemin işleyişini bozmamak için öncelikle transfere belli sınırlandırmalar getirmek gerekecektir. Sistem ilk iki dönemi almış öğrencileri kazanmaya/tolere etmeye uygundur. Daha ileri sınıf öğrencilerinin transfer başvurularının kabul edilmemesi veya öğrenci transfer kotalarının çok düşük tutulması önerilmektedir. Böylece AGÜ'ye transfer yapan öğrenciler genellikle yalnızca birinci sınıf deneyimini kaçırmış olacaklardır. AGÜ yeni müfredatının birinci sınıfında yer alan kapsüller belli oranda klasik yapıya daha yakın kapsüller olması nedeniyle adaptasyon problemi daha sorunsuz gerçekleşebilecektir. Yine de transfer yapan öğrenciler her ne kadar transfer yaptıkları üniversitelerinde birinci sınıf EEM temel derslerini almış olsalar da AGÜ öğrencilerinkine benzer bir proje odaklı tecrübeleri olmayacaktır. Bu nedenle birinci sınıf sonrasında AGÜ'ye katılacak öğrenciler için AGÜ sistemini anlatan, birinci sınıfta yapılanların proje boyunu çok özet bir şekilde odağa getiren, sisteme adaptasyon amacıyla tasarlanmış dört haftalık bir ön mini ders yapılması önerilmektedir. Bu mini-ders ideal olarak dönemin açılmasından hemen önce yapılacak, ve dersi birinci sınıf kapsüllerini veren asistanlar kurgulayıp anlatacak, ayrıca dersi almış öğrencilerde “akran öğrenmesi” kapsamında derse katılacaktır. Böylece öğrencilerin en azından AGÜ EEM'nin uyguladığı kapsül sistemine alıştırmaları sağlanmış olacaktır. Kendine has müfredat uygulayan diğer üniversite uygulamalarına baktığımızda (örneğin Sabancı Üniversitesi), belli bir süre sonra transfer talepleri azalmakta ve yalnızca bu sistemde okumak isteyen öğrenciler transfer talebi yapmaktadır. Birinci sınıfı bitirmiş öğrencilere transfer önceliği verilmesinin AGÜ EEM programı için de benzer sonucu doğuracağı öngörülmektedir.

3 UYGULAMA TASARIMLARI

3.1 PROJE HAVUZU ÖRNEKLERİ

Kapsül	Proje(ler)
Modelleme ve Analiz Kapsülü	IOT, Cloud, Autonomous Driving, Industry 4.0, machine learning, AI konularında
Elektronik Sistem Tasarımı	Radyo Projesi
Sayısal Sistem Tasarımı Kapsülü	Trafik Sinyalizasyon, Vending Machine, Sensor Okuma, Sıkıştırma
Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü	EKG
Yüksek Frekans Sistem Tasarımı Kapsülü	PCB üzerine anteni olan alıcı ya da verici devresi tasarlamak
Haberleşme Telekomünikasyon Sistemleri Tasarımı Kapsülü	Image processing veya voice recognition ile alakalı bir proje
Yarı İletkenler Modelleme ve Tasarım Kapsülü	Solar Cell, Organik Transistör
Robotik Tasarım Kapsülü	Robotik/Mekatronik Sistem Tasarımı. Alt proje grupları da olabilir
Güç ve Elektrik Dağıtım Sistemleri Tasarımı Kapsülü	Tercihen elektrik dağıtım şirketiyle ortak bir proje
MEMS ve Sensör Geliştirme Kapsülü	Sensör Geliştirme projesi
Optik Sistem Tasarım Kapsülü	

VLSI Tasarım Kapsülü	Belli bir görüntü algoritmasının FPGA üzerinde HDL de uygulanmasını içeren bir proje. Örnek olarak edge detection algoritması memory den okunan görüntü ya da video üzerinde işlenip VGA portundan ekrana basma Transistor seviyesi proje olarak lojik kapılarının tasarımı (layout) ve/veya ufak boyutta s-ram tasarımı. Mini-işlemci
İşlemci Tasarım Kapsülü	Mini İşlemci
Biyomedikal Cihaz Tasarımı Kapsülü	Biyomedikal cihaz geliştirme projesi
Biyomedikal Görüntüleme ve Analiz Kapsülü	Teşhis cihazı geliştirilmesi

3.2 ÖĞRETİM ELEMANI KAPASİTE VE İHTİYAÇ DEĞERLENDİRMESİ

Kapsüller için öğretim elemanı ve asistan sayıları kapsülün AKTS büyüklüğüne göre belirlenecektir. Kapsülün kredisi ve alt-bileşenlerinin yapısı kapsül öğretim elemanı ve asistan sayılarının belirlenmesinde rol oynayacaktır. Bir kapsül de en az alt-bileşenler sayısı kadar öğretim üyesi ve asistan olması gerekmektedir. Örneğin dört alt-bileşenli olan bir kapsülün en az dört öğretim üyesi ve dört asistanı olacaktır. Seçmeli kapsüllerin hem kredisi hem alt-bileşenleri azalacağı için bu tip kapsüllerin bir öğretim üyesi ve iki asistanla verilebileceği düşünülmektedir.

3.3 KREDİ TRANSFER KARŞILAŞTIRMALARI

AGÜ EEM programının pilot olarak kapsül yapılı yeni bir müfredata geçmesi AGÜ'den başka üniversitelere transfer olmak isteyen, AGÜ'ye transfer olarak gelecek ve Erasmus ve benzeri değişim programlarına katılacak öğrencilerin durumlarının açıklığa kavuşturulmasını gerekli kılmaktadır. Bu raporun 'Kapsül Kazanımlarına Yönelik Ölçme Değerlendirme Sistemi' bölümünde ayrıntılı olarak ele alındığı üzere AGÜ EEM'nin yeni müfredatında Kapsüller klasik dersler ile proje odaklı kapsül mantalitesini birlikte barındıran 'melez' yapılar olarak tasarlanmıştır. Kapsüller bir yandan öğrencileri proje odağında tutup, onların yaparak ve uygulamadan öğrenmelerini hedeflerken diğer taraftan EEM müfredatının gerektirdiği teorik kazanımları da edinmelerini sağlamaktadır. Bu kazanımlar kapsül içerisinde yer alan alt-bileşenlerden (klasik manada dersler) edinilecektir. Bu alt-bileşenler hem Türkiye'de hem de dünyada yer alan EEM program dersleri incelenerek belirlenmiştir. Ayrıca yine bu raporda ayrıntılı olarak anlatıldığı üzere alt-bileşenler klasik sistemlerdeki dersler gibi tek tek notlandırılmaktadır. Böylece kapsülü alan bir öğrenci hem kapsülden bir not almakta hem de alt-bileşenlerinden not alarak olası bir transfer ve/veya yüksek lisans başvurusunda karşı kurumun öğrencinin edindiği kazanımları kolayca anlamasını sağlamaktadır. Böylece AGÜ'ye gelen veya AGÜ'den giden hiçbir öğrencinin hak kaybına uğramaması garanti altına alınmış bulunmaktadır.

Bu rapor kapsamında yeni EEM müfredatının Türkiye'de yerleşik iki üniversite EEM müfredatı ile karşılaştırması yapılacaktır. Bu kapsamda EEM programında AGÜ gibi İngilizce eğitim veren ve Türkiye'nin önde gelen devlet üniversitelerinden olan Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) ve AGÜ öğrencilerinin sıklıkla tercih ettikleri Yıldız Teknik Üniversitesi ile karşılaştırma yapılmasına karar verilmiştir. Aşağıda AGÜ'nün EEM için önerilen kapsül temelli yeni müfredatındaki dersler ile bu iki üniversite EEM dersleri karşılaştırılmaktadır.

3.3.1 AGÜ, YTÜ, ODTÜ KARŞILATIRMA

Üç üniversitenin müfredatını karşılaştırdığımızda (burada AGÜ'nün kapsül temelli yeni müfredatı ele alınmaktadır) üç müfredatın da kredi yükleri açısından benzer oldukları görülmektedir. ODTÜ kredi açısından AGÜ ile hemen hemen aynı görünmekte fakat

ODTÜ'nün hem AGÜ hem de YTÜ'den önemli farkı temel bilim derslerinin (genellikle ilk yılda verilmektedir) kredilerinin diğer ikisine göre yüksek olmasıdır. Her üç üniversitede verilen ortak derslerin kredileri açısından baktığımızda toplamda ODTÜ 97, YTÜ 87 ve AGÜ 85 kredi olarak sıralanmaktadır. Üç üniversitede ortak dersleri aşağıda sıralanmaktadır.

Ortak Dersler
Calculus I ve II
Fizik I ve II
Elektrik devreleri I, II ve Lab I, II
Diferansiyel Denklemler
Elektronik I ve Lab I
Lineer Cebir
Elektromanyetik
Sinyaller ve Sistemler
Elektronik I, II ve Lab I, II
Sayısal Tasarım ve Lab
Yaz Stajı I

Tablo 7: AGÜ, YTÜ, ODTÜ EEM Ortak Olan Dersler

YTÜ ve ODTÜ'de ortak olup AGÜ'de olmayan dersler Tablo 8'de verilmektedir. Bu dersler Elektrik Mühendisliğine Giriş ve Olasılık'tır. AGÜ'de Elektrik Mühendisliğine Giriş dersi PDP dersleri kapsamında verilmektedir.

Tablo 8: AGÜ’de Olmayıp YTÜ ve ODTÜ’de Ortak Olan Dersler ve Kredileri

Ders
Elektrik Mühendisliğine Giriş (YTÜ Elektronik ve Haberleşme)
Olasılık

Gerekli görülmesi durumunda AGÜ müfredatına “Olasılık” dersi kolaylıkla eklenebilecektir.

3.3.2 AGÜ-YTÜ ORTAK DERSLER

AGÜ ile YTÜ’nün ODTÜ’den farklı olarak üç dersi ön plana çıkmaktadır. Bu dersler seçmeli oldukları için ODTÜ müfredatında da Teknik Seçmeli kapsamında alınabilmektedir. Bu dersler Kontrol, Mikrodalga ve Haberleşme’dir.

Tablo 9: AGÜ-YTÜ Ortak Dersler

Ders
Kontrol (YTÜ- Otomatik Kontrol)
Sayısal Tasarım (YTÜ Sayısal Sistemler)

Aşağıdaki tabloda üç müfredat bir arada bulunmaktadır.

Tablo 10: AGÜ-YTÜ-ODTÜ EEM Müfredatları

Dönem	New EEM Curriculum Proposal In Classical View	ECTS	Yıldız Teknik Üniversitesi EEM Müfredat	ECTS	ODTÜ EEM Müfredat	ECTS
1.1	Calculus I	6	Elektronik Malzeme Bilimi	5	Fizik I	6,5
	Physics I	5	Elektronik Haberleşme Mühendisliğine Giriş	2	Genel Kimya	6
	Introduction to Programming	6	Algoritmalar ve Programlama	5	Calculus (Analitik Geometri)	7,5
	Linear Algebra	3	Fizik I	6	C Programlama	6
	PDP 100	2	Lineer Cebir	3	Bilgi Teknolojilerine Giriş	1
	GLB 101	4	Matematik I	6	İngilizce I	6
	ENG 101	4	İleri İngilizce I	3	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2
1.2	Calculus II	6	Elektrik Devre Temelleri	6	Fizik II	6,5
	Physics II	6	Lojik Devre Temelleri	3	Calculus (Fonksiyonlar)	7,5
	Electrical Circuits I	6	Mühendislik Matematiği	6	Lineer Cebir	5
	Electrical Circuits Lab I	2	Matematik II	6	Elektrik Mühendisliğine Giriş	1
	PDP 101	2	İleri İngilizce II	3	Bilgisayar Destekli Mühendislik Grafiği	5
	GLB 102	4	Zorunlu Temel Kültür	3	İngilizce II	6
	ENG 102	4	Üniversite Seçmeli	3		
2.1	Differential Equations	5	Yarıiletken Fiziği	5	Modern Fizik Kavramları	5
	Electrical Circuits II	6	Devre ve Sistem Analizi	6	Diferansiyel Denklemler	7
	Electrical Circuits II Lab	2	Sayısal Çözümleme Yöntemleri	5	Elektrik Devreleri I	6
	Signals and Systems	7	Elektronik Alan Teorisi	6	Elektrik Devreleri Lab	3
	Electromagnetics	4	Elektrik Devre Temelleri Lab	2	Akademik Sözlü Sunuş Teknikleri	4
	GLB 201	4	Mesleki Seçmeli 1.1	4	Kısıtlı Seçmeli	5
	Turkish I	2	Seçmeli 1.1	4	Tarih I	2
2.2	HDL (Verilog veya VHDL) programlama	4	Genel Staj	3	Elektrik Devreleri II	6
	Discrete Math	4	Elektronik	4	Elektrik Devreleri Lab II	3
	Electronics I	5	Elektronik Devre Lab	2	Yarı İletken Cihazlar ve Modelleme	5
	Electronics I Lab	1	Aydınlatma Tekniği	5	Elektromanyetik	6
	Digital Design	5	Enerji Üretimi	4	Olasılık	5
	Digital Design Lab	1	Algoritmalar ve Programlama	4	Teknik Olmayan Seçmeli	3
	PDP 200	1	Mesleki Seçmeli 1.2	4	Tarih II	2
	GLB 202	4				
	Turkish History I	2				
	Turkish II	2	Mesleki Seçmeli 2.1	4		
3.1	Electronics II	5	Elektrik Makinaları I	5	Yaz Stajı I	1
	Electronics II Lab	3	Güç Elektroniği I	5	Sinyal ve Sistemler	5
	RF Circuit Design-Antenna	6	Yüksek Gerilim Tekniği	5	Elektromanyetik Dalgalar	5
	Microwave	6	Sayısal Sistemler	5	Analog Elektronik	5
	PDP 300	2	Enerji İletim Sistemleri	6	Analog Elektronik Lab	3
	GLB 301	4	Seçmeli 1.2	4	Elektromekanik Enerji Dönüşümü	7
	Turkish History II	2			Teknik Olmayan Seçmeli	3
	Summer Internship	2			Türkçe I	2
3.2	Control	4	Mesleki Staj	3	Geribesleme Sistemleri	5
	Telecommunications	6	Elektrik Makinaları II	5	Dijital Elektronik Lab	3
	Embedded Systems	4	Güç Elektroniği II	6	Lojik Tasarımı	5
	Digital Signal Processing	6	Güç Elektroniği Lab	2	Kısıtlı Seçmeli	5
	Elective Capsule	10	Yüksek Gerilim Laboratuvarı	2	Kısıtlı Seçmeli	5
			Enerji Dağıtımı	6	Türkçe II	2
		Mesleki Seçmeli 3.1	6			
4.1	Senior Project Capsule	10	Elektrik Makinaları Lab	2	Yaz Stajı II	1,0
	Elective Capsule	10	Elektrik Makinalarının Kontrolü	6	Mühendislik Tasarımı	7,0
	Elective Capsule	10	Mühendislik Tasarımı	3	Serbest Seçmeli	3,0
	Occupational Health and Safety I	1	Mesleki Seçmeli 3.2	6	Teknik Seçmeli	5,0
			Mesleki Seçmeli 4.1	2	Teknik Seçmeli	5,0
			Mesleki Seçmeli 5.1	5		
			Mesleki Seçmeli 7.1	3		
		Mesleki Seçmeli 1.1	3			
				Teknik Seçmeli	5,0	
4.2	Workplace Experience	29	Bitirme Çalışması	8	Mühendislik Tasarımı	7,0
	Occupational Health and Safety II	1	Yenilenebilir Enerji Sistemleri	4	Teknik Seçmeli	5,0
			Mesleki Seçmeli 3.3	6	Teknik Seçmeli	5,0
			Mesleki Seçmeli 5.2	5	Teknik Seçmeli	
			Mesleki Seçmeli 6.1	2		
			Seçmeli 2.1	2		
		Sosyal Seçmeli 1.2	3		5,0	

Sonuç olarak AGÜ, YTÜ ve ODTÜ müfredatlarını karşılaştırdığımızda özellikle ilk iki yıl özelinde ciddi bir benzerlik bulunmaktadır. ODTÜ'nün temel bilim derslerinin kredilerinin YTÜ ve AGÜ ile karşılaştırıldığına görece daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farkı bir kenara bıraktığımızda transfer ve değişim açısından AGÜ'nün bir sıkıntı yaşamayacağı açıkça görülmektedir.

4 EK 1: AGÜ EEM YENİ MÜFREDAT HAKKINDA GÖRÜŞLER

4.1 ALAN UZMANI DANIŞMAN GÖRÜŞLERİ

Danışmanlar: Ömer Ceylan ve Melik Yazıcı (Sabancı Üniversitesi, post-doc)

Modelleme ve Analiz Kapsülü: AGÜ müfredatında birinci dönemde verilen programlama sanatı dersi anladığımız kadarıyla biraz “light”. Bunun içeriğini zenginleştirmek ve “object oriented” programming konseptinin de anlatıldığı bir ders olması lazım.

Elektronik Sistem Tasarımı: İkinci dönemde nesnel yönelimli programlamayı kaldırıldı, yerine Elektrik devreleri I ve labı kondu. Nesnel yönelimli programlama dersinin içeriğinin mümkün olduğunca 1. dönemdeki programlama sanatı dersinde verilmesini öneriyoruz.

Sayısal Sistem Tasarımı Kapsülü: 3. dönemde Elektrik Devreleri I ve labı kaldırıldı, yerlerine HDL (Verilog veya VHDL) programlama dersi koyduk. Bu ders AGÜ’de bulunmuyor, bizim önerdiğimiz dersler arasında. Aynı zamanda Elektromanyetik dersini kaldırıp Elektronik I dersini koyduk. Bu şekilde kapsülün özüne uygun bir program oldu. Burada Elektronik I dersinin içeriğinin biraz değiştirilmesini öneriyoruz. Anladığımız kadarıyla bu ders sayısal devrelerin gösterildiği bir ders. Burada BJT kullanılan devrelerin anlatılmasına gerek yok, artık hiçbir yerde BJT tabanlı sayısal devrelerin kullanıldığını düşünmüyoruz. Tamamen CMOS ağırlıklı bir içerik daha yerinde olacaktır.

Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü: 4. dönemde Elektronik I dersinin yerine Elektromanyetik dersini koyduk. Fakat bunu zorunluluktan yaptık. Aslında Fizik II içeriğinde Elektromanyetik dersi verilip burada başka bir ders koymak isterdik. Zorunlu ders olduğu için zorunlu kapsüller arasında en uygun olanın bu kapsül olduğunu düşündük, aslında RF tasarım kapsülünde olması daha yerinde olurdu.

Yüksek Frekans Sistem Tasarımı Kapsülü: 5. dönemde Kontrol ve Nanobilim derslerini çıkarıp yerlerine RF devre tasarımı ve Anten derslerini ekledik. Burada önerdiğimiz RF devre tasarımı dersi AGÜ müfredatında olmayan, bizim önerdiğimiz bir derstir. Kredi dolduğu için Microwave dersini buraya ekleyemedik, ama bu kapsül içinde aslında Microwave dersinin de içeriği olması lazım. Buradan çıkardığımız Kontrol dersini ise nereye koyacağımızı bilemedik. Bu ders zorunlu ise eğer Senior project I dersi yerine 6. dönemde verilebilir. AGÜ’ye has işyeri terübesi dersinden dolayı sanırım Senior project I 6. döneme kaydırılmış.

Eğer bu Senior Project I ve II transkriptte görülmesi zorunlu ise iş yeri tecrübesi döneminin içine bir şekilde yedirilebilir.

Haberleşme, Telekomünikasyon Sistemleri Tasarım Kapsülü: 6. dönemde Elektrik Makineleri I dersini çıkarıp yerine Digital Signal Processing dersini koyduk kapsülle uyumlu olması bakımından. Burada Senior project I dersine dokunmadık, fakat 5. dönemde de belirttiğimiz gibi burada yer Senior project I dersinin son seneye kaydırılıp burada Kontrol dersinin de olması daha yerinde olacaktır.

Seçmeli Kapsüller: 7. ve 8. dönemlere ise birşey yazmaya gerek yok diye düşünüyoruz. Tamamen seçmeli derslerden oluşacak dönemler olacak. Bu dönemlerde öğrenciler ya 20 kredilik 1 kapsül ya da 10 kredilik 2 kapsül seçerek dönemlerini tamamlayacaklar. Burada hangi kapsülde hangi derslerin olacağı aşağı yukarı bizim önerdiğimiz ilk dökümanda mevcut. Bunların üzerinden tekrar geçilerek son haline getirilebilir.

4.1.1 DIŞ DEĞERLENDİRMECİ GÖRÜŞLERİ

Değerlendirmeciler: Ahmet Öncü (Doçent, Boğaziçi Üniversitesi); Ahmet Akgiray (Dr. Öğretim Üyesi, Özyeğin Üniversitesi); Mehmet Özden (Türk Telekom, Teknoloji Genel Müdür Yardımcısı, Mimari Tasarım Grup Müdürü, Mimari ve Kalite Güvence

4.1.1.1 ORTAK GÖRÜŞLER

1. Fikri çok beğendim. Proje odaklı bir eğitim gerçekten çok önemli.
2. Öğrenci sayılarının artması durumunda kapsül verilmesi oldukça zorlaşacaktır.
3. Hoca ders yükü ayarlaması önemli bir faktör. Her ne kadar “supervision” dahi olacak olsa yine de Hoca ders yükünü artırma potansiyeli taşımaktadır. Kapsül sayısı arttıkça Hoca yükü artabilir.
4. Proje odaklı derslerde “attendance” konusuna dikkat etmek gerekir.
5. Teorik içerikten ödün vermemeye dikkat etmek gerekir. Çok teorinin verilmesi durumunda alandan uzaklaşıyor.
6. Kapsüller arası bir “sequence” kurulmalı.

7. Muhakkak diğer üniversiteler iyi tam uyumlu olduğunu göstermek gerekir. Kapsülün normal bir EEM programına nasıl uyumlu olduğu gösterilmeli. Böylece transfer ve Master-PhD başvuruları açısından öğrenciler sorun yaşamaz.
8. Ölçme-değerlendirme nasıl olacak? İyi tasarlanmalı. Teorik kısım için klasik ölçme yöntemleri kullanılabilir.
9. İlk üç dönem oldukça teorik ağırlıklı, acaba burası daha klasik mi verilmeli? Örneğin üçüncü dönem sonuna kadar içinde radyo gibi proje de olan ama klasik verilen bir yapı kurulur. Ama öğrenci motivasyonunu yüksek tutmak ve EEM ile haşır neşir etme fikri önemli. Birinci sınıf kapsülleri teori daha ağır, proje daha zayıf olabilir. Laboratuvarlı derslerin Lab kısmına daha fazla kredi verilmesi düşünülebilir.

4.1.1.2 AHMET ÖNCÜ (BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ, EEM)

1. Klasik dersler ders olarak verilmeli. Örneğin, Elektrik Devreleri I'de ders olarak verilebilir. Diferansiyel, Lineer vesaire proje içerisinde olur. Olasılık yine çok kavramsal bişey projeden çıkmaz.
2. Direkt proje yerine dersler ayrı verilmeli. Proje daha çok recitation gibi olmalı. Proje bütünleştirici olmalı. Laboratuvarlar belli bir temelden sonra yapılmalı.
3. Bu tip problem odağında öğrenciler master ve doktora düzeyinde oluyor. Ben Japonya'da yaptım orada bu doktora seviyesinde yapılıyor.
4. Yurtdışında öğrenciler kampüs içerisinde bazı projeler yapıyorlar. Ama direkt dersin içinde değil.
5. Bu tip dersleri hazırlamak çok fazla altyapı ve maliyet gerektiriyor. Gönüllü veya sponsor bulmak lazım. Malzeme nasıl alınacak. Malzeme problemi yaşanabilir. Öğrenciler bir yere kadar alabilir.

4.1.1.3 AHMET AKGİRAY (ÖZYEĞİN ÜNİVERSİTESİ, EEM)

1. Haberleşme teması zorunlu kapsül içerisinde olmalı.
2. Güç ve Elektrik yenilenebilir enerji açısından öğrencilerin çok ilgisini çekiyor. Böyle bir kapsül düşünülebilir mi?
3. VLSI ile İşlemci tasarımı kapsülleri birleşemez mi (Sayısal Tasarım II gibi)

4. MEMS'e vurgu biraz eski kalmış. Sensing ve remote sensing yapılabilir. Örneğin, remote sensing, telekomunikasyon ve optik olabilir
5. Otonom sistemler veya sürü sistemler üzerine bişey var mı?
6. Günümüz mühendisliği artık tek başına yapılmıyor. Mesela makine- elektronik birlikte yapıyor. Fakat bununla kasıt "mekatronik" değil. Elektrikçinin elektrikçi, makinecinin makineci olarak katkı sağladığı projeler olmalı. Örneğin, uçak veya uydu tracking. Bu komponenti kapsül yaklaşımın eklemek gerekir.

4.1.1.4 MEHMET ÖZDEN (TÜRK TELEKOM)

Mehmet Özdem

1. Yeni müfredat yeni standartlara göre olmalı. 5G çok farklı olacak diğer G'lere benzemeyecek. Open Network Foundation takip edilmeli.
2. Ülkemizdeki en önemli sorunlardan birisinin üniversiteler ile endüstri arasındaki derin uçurum olduğuna inanıyorum. Bizim en fazla ihtiyaç duyduğumuz nitelikli insan gücü ancak ne yazık ki lisans, yüksek lisans, doktora programları müfredatları ve mantalitelerinden dolayı bize ihtiyaç duyduğumuz donanımlı kişileri yetiştiremiyor. Yurtdışında özellikle Kore,Almanya, isviçre, İngiltere, Çin gibi örneklere baktığımızda sanayi/üniversite iş birliklerinin en üst düzeyde olduğunu görüyoruz.
3. Yarının teknolojilerini bugünden müfredatlarımıza koymamız gerekiyor ki şirketlerde personeli eğitmek için 2-3 yılını harcamasınlar. Bu teknolojilere baktığımızda aşağıdaki konuların ön plana çıktığını görüyoruz, bu alanlarda müfredat zenginleştirilebilir.
 - 5G(Massive MIMO,CRAN,MEC,v2x,FWA...)
 - NFV/SDN (openstack, container,DPDK,ORAN...)
 - Big Data & Analytics
 - AI
 - Video Analytics
 - Smart Cities
4. Kapsül mantığının getirilmesi teori ile pratiğin buluşturulması, üniversite sanayi boşluğunun kapatılması anlamında çok olumlu ancak kapsül ile karşılığı olan klasik ders arasında doğrudan ilgi olmayan alanlar var (Örneğin,Modelleme ve Analiz Kapsülü içerisinde önümüzdeki 10 yıl boyunca takip edeceğimiz, konuşacağımız tend

teknolojilere yer verilmiş (iot,Industry 4.0,AI vs) ancak karşılığı olan 4 ders bu içerikler için yeterli olmayabilir, yarın üzerinden geçebiliriz.)ilave olarak belirttiğim alanlar belki kapsül mantığı çerçevesinde değerlendirilebilir.

5. Dünyadaki trendleride takip edebilme anlamında aşağıdaki örneklerin incelenmesinde fayda olacağına inanıyorum
 - University of Technology Sydney Araştırma Konuları (Avustralya)
 - · <https://www.uat.edu/artificial-intelligence-degree>
 - · <https://www.csail.mit.edu/>
6. Kapsüllerde Router'ı göstermek
7. TOBB'un uygulamalarını incelemek gerekiyor. Lableri var bildiğim kadarıyla. Finansman sağlanması lazım.
8. AI konusunu edinmesi gerekir. Python script bilmeli öğrenci.
9. Business dilini bilmesi gerekiyor. Finans anlamalı.
10. SMS, pre-paid, Iphone, whatsapp gibi telekomikasyon klasik sistemler derslerde olmalı.
11. Bilgisayar-Elektronik ayrımı kalkıyor. Network, IT, firewall, kod.
12. Haberleşmede servis ve Ar-Ge ayrımı anlamlı. Ar-Ge alanında sertifikasyonlar var (CISCO, Huawei gibi)
13. 5G ile Data Analiz önem kazanıyor. Image ve Voice recognition önem kazanıyor. Video processing, ve analytics önemli olacak. 5G'nin çok sayıda bileşeni var. 6G de çok şey değişmeyecek. IOT ile bağlanan cihaz artacak. Teknolojide kırılma olacak.
14. Klasik OOP yetmiyor. Açık kodlu olması önemli. Java biliyor olmak önemli
15. AGÜ
 1. Proje seçimi çok önemli
 2. Proje Modelleri (tekli, çoklu, öğrenci seçmeli, öğrenci belirlemeli, dış sponsorlu) eşleşmesinin gerçekleşmesi gerekiyor.
 3. Ödev ve quiz yoğunluğunun yönetilmesi gereklidir.
 4. Mekanın uygunluğu kapsül verimini etkilemektedir.
 5. Hoca-asistan yoğunluğunun dengelenme ihtiyacı bulunmaktadır.
 6. Haftalık programların önceden oluşturulması gerekmektedir.
 7. Ölçme değerlendirilmenin kapsüle uygun olması gereklidir. Klasik ölçme değerlendirme yetersiz kalabilmektedir.
 8. Takımların koordinasyonu önemlidir.

9. Projenin öğrenme çıktıları ve zorluk dereceleri belirlenmelidir.
10. Proje prototipinin önceden öğretim üyeleri tarafından yapılması gereklidir.
11. Araştırma kültürünün öğrencilere verebilmek için yeni yöntemlere ihtiyaç vardır.
12. Uygulama yaparken derinliği kaybetmemek gerekir.
13. Projeye yeterince zaman ayırmak lazımdır. Teslimlerin belirli aralıklarla yapılması gerekmektedir