

T.C. ABDULLAH GÜL ÜNİVERSİTESİ

**YÜKSEKÖĞRETİMDE SOSYO-TEKNİK ÜNİVERSİTE EĞİTİM MODELİ SİSTEM VE SÜREÇ
TASARIMI PİLOT PROJESİ**

Elektrik-Elektronik Mühendisliği için Yeni Müfredatın Oluşturulması



Arama Araştırma Organizasyon Danışmanlığı ve Tic. Ltd. Şti

*Kanlıca Çeşmesi Çıkma 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

Mevcut Müfredatın Değerlendirilmesi.....	8
Ders içerikleri ve öğrenme kazanımları haritasının oluşturulması	13
Öğrenme çıktıları ve yetkinlik kazanımı ile ders ve proje içeriklerinin analiz edilmesi..	15
Calculus I - MATH 151	15
KAZANIMLAR.....	15
İçerik	15
Fizik I - PHYSICS 101	16
Kazanımlar	16
İçerik	16
Nesnel Yönelimli Programlama - COMP 112	17
Kazanımlar	17
İçerik	17
Calculus II - MATH 152	18
KAZANIMLAR.....	18
İçerik	18
Fizik II - PHYS 102 (Physics)	19
KAZANIMLAR.....	19
İçerik	19
Elektrik Devreleri I - EE 201 Electric Circuits 1.....	19
KAZANIMLAR.....	19
İçerik	20
HDL (Verilog veya VHDL) programlama	20
Diferansiyel Denklemler - MATH 205 DIFFERENTIAL EQUATIONS.....	20
KAZANIMLAR.....	20
İçerik	21
Elektronik I - EE 301	22
KAZANIMLAR.....	22
İçerik	22
Sayısal Tasarım - EE 203 Digital Design	22

KAZANIMLAR.....	22
İçerik	22
Lineer Cebir- MATH 203 Linear Algebra.....	23
KAZANIMLAR.....	23
İçerik	23
Elektromanyetik - Engineering Electromagnetics EE-205.....	23
KAZANIMLAR.....	24
İçerik	24
Elektrik Devreleri II - EEE 202 CIRCUIT THEORY II	24
KAZANIMLAR.....	24
İçerik	24
Sinyaller ve Sistemler - EE 204 Signals and Systems	25
KAZANIMLAR.....	25
İçerikler.....	25
Elektronik II - EE 311 (Electronics - II).....	25
KAZANIMLAR.....	26
İçerik	26
Gömülü Sistemler	26
KAZANIMLAR.....	26
İçerik	26
Yeni Müfredat	28
Temel müfredat MODELİ tasarımıI.....	28
Yeni EEM Kapsülleri.....	30
Modelleme ve analiz kapsülü	30
Calculus I - MATH 151	30
İçerik	30
Fizik I - PHYSICS 101	31
İçerik	31
Nesnel Yönelimli Programlama - COMP 112.....	32
elektronik sistem tasarımı kapsülü	33
Calculus II - MATH 152	33
İçerik	33
Fizik II - PHYS 102 (Physics)	34

İçerik	34
Elektrik Devreleri I - EE 201 Electric Circuits 1.....	35
İçerik	35
sayısal sistem tasarımı kapsülü.....	36
KAPSÜL İÇERİKLERİ	36
HDL (Verilog veya VHDL) programlama	36
Diferansiyel Denklemler - MATH 205 DIFFERENTIAL EQUATIONS.....	36
İçerik	36
Elektronik I - EE 301	37
İçerik	37
EE 206 Electronics I.....	38
İçerik	38
Sayısal Tasarım - EE 203 Digital Design.....	39
sinyal alma, işleme ve analiz kapsülü	39
KAPSÜL İÇERİKLERİ	39
Lineer Cebir- MATH 203 Linear Algebra.....	39
İçerik	39
Elektromanyetik - Engineering Electromagnetics EE-205.....	40
İçerik	40
Elektrik Devreleri II - EEE 202 CIRCUIT THEORY II	40
İçerik	40
Sinyaller ve Sistemler - EE 204 Signals and Systems	41
İçerikler.....	41
yüksek frekans sistem tasarımı kapsülü	41
Elektronik II - EE 311 (Electronics - II).....	42
İçerik	42
Elektronik Lab II	42
RF Devre Tasarımı-Anten.....	42
Mikrodalga	42
haberleşme telekomünikasyon sistemleri tasarımı kapsülü.....	42
Kontrol	42
Telekomünikasyon.....	42
Gömülü Sistemler	43
İçerik	43

Sayısal Sinyal İşleme.....	43
yarı iletkenler modelleme ve tasarım kapsülü	43
robotik tasarım kapsülü	43
güç ve elektrik dağıtım sistemleri tasarım kapsülü.....	44
mems ve sensör geliştirme kapsülü	44
optik sistem tasarım kapsülü	45
vlsi tasarım kapsülü.....	45
işlemci tasarım kapsülü	46
biyomedikal cihaz tasarımı kapsülü.....	46
biyomedikal görüntüleme ve analiz kapsülü.....	47
AGÜ EEM Yeni Müfredat Hakkında Görüşler	47
Alan Uzmanı Danışman Görüşleri	47
Dış Değerlendirmeci Görüşleri	49
Ortak Görüşler	49
Ahmet Öncü (Boğaziçi Üniversitesi, EEM).....	49
Ahmet Akgiray (Özyeğin Üniversitesi, EEM)	50
Mehmet Özden (Türk Telekom).....	50
Kapsül kazanımlarına ilişkin ölçme değerlendirme sistemi.....	51
Ölçme DEĞERLENDİRME- genel.....	51
ölçme DEĞERLENDİRME- notlandırma	56
Kapsülünden Kalma (TEKRAR Öğrencileri)	63
Uygulama Tasarımları	65
Proje havuzu örnekleri	65
öğretim elemanı kapasite ve ihtiyaç DEĞERLENDİRMESİ.....	66
kredi transfer karşılaştırmALARI	67
AGÜ, YTÜ, ODTÜ KARŞILATIRMA	67
APENDIX 1.....	75

Tablolar

Tablo 1: Kapsül - Ders Eşleşmesi.....	13
Tablo 2: AGÜ EEM Yeni Müfredat Yapısı	28
Tablo 3: AKTS Hesaplaması	57
Tablo 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Alt-Bileşen Ölçme Değerlendirme Ağırlıkları	59
Tablo 5: Kapsül Notu Hesaplama.....	62
Tablo 6: Transkript Örneği.....	63
Tablo 7: AGÜ, YTÜ, ODTÜ EEM Ortak Olan Dersler ve Kredileri	68
Tablo 8: AGÜ’de Olmayıp YTÜ ve ODTÜ’de Ortak Olan Dersler ve Kredileri	69
Tablo 9: YTÜ’de Olan Dersler	70
Tablo 10: ODTÜ’de Olan Dersler.....	71
Tablo 11: AGÜ’de Olan Dersler	73
Tablo 12: AGÜ EEM müfredatı, Kapsül temelli yeni müfredat, Yıldız Teknik Üniversitesi EEM ve ODTÜ EEM müfredatları karşılaştırması	78

Şekiller

Şekil 1: Kapsül Ölçme Değerlendirme Boyutları.....	53
Şekil 2: Kapsül Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı.....	55
Şekil 3: Kapsül Ölçme Değerlendirme Temel Yapısı	58
Şekil 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü.....	59
Şekil 5: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü Bütüncül Ölçme Değerlendirme Sistemi.....	61
Şekil 6: Kapsül Alt-Bileşen Değerlendirme Örneği: Elektromanyetik	61

MEVCUT MÜFREDATIN DEĞERLENDİRİLMESİ

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 (Pre or *Co)	0	2	1	2
EE 203	Sayısal Tasarım	-	3	0	3	4
EE 213	Sayısal Tasarım Lab	EE 203 (Pre or *Co)	1	2	2	2
EE 205	Elektromanyetik	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 (Pre or *Co)	0	2	1	2
EE 204	İşaretler ve Sistemler	-	3	2	4	6
EE 206	Elektronik I	EE 202 (Pre or *Co) EE203	3	0	3	5
EE 216	Elektronik I Lab	EE 206 (Pre or *Co)	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	4
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
	<i>Matematik Seçmeli</i>					5
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	Küresel Konular Seçmeli V	-	3	0	3	4
HIST 202	Türkiye Tarihi II	-	2	0	2	2
	Toplam Kredi		14	4	16	29

4. SINIF / GÜZ YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 399	Yaz Stajı II				6
EE 491	Bitirme Projesi I	4	0	4	7
OHS 401	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	0	2	1
	İlgi Alanı Seçmeli	3	0	3	5
	İlgi Alanı Seçmeli	3	0	3	5
	İlgi Alanı Seçmeli	3	0	3	5
	Teknik Olmayan Seçmeli				3
	Toplam Kredi			14	32

4. SINIF / BAHAR YARIYILI

Ders Kodu	Ders Adı	Teo.	Lab	Kredi	AKTS
EE 492	Bitirme Projesi II	4	0	4	9
OHS 402	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	0	2	1
	İlgi Alanı Seçmeli			3	5
	İlgi Alanı Seçmeli			3	5
	İlgi Alanı Seçmeli			3	5
	Teknik Olmayan Seçmeli			3	3
	Toplam Kredi			17	28

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 Elektronikliği	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

DERS İÇERİKLERİ VE ÖĞRENME KAZANIMLARI HARİTASININ OLUŞTURULMASI

Tablo 1: Kapsül - Ders Eşleşmesi

[illegible]

Bu rapor kapsamında AGÜ'nün mevcut müfredatı, bu müfredatın ders içerikleri ve öğrenme kazanımları ile yeni hazırlanan kapsül temelli müfredatın ilişki haritası aşağıda sunulmaktadır. Tabloda yeşil olarak boyanmış içerik AGÜ içeriğine ek olarak önerilen içeriklerdir. Tabloya genel olarak baktığımızda kapsül temelli yeni müfredatın AGÜ EEM'nin halihazırda ki dersleri ile tam ilişkili olduğu görülmektedir. Bu yeni müfredatın transfer edilebilirlik açısından problem yaratmayacağını en baştan garanti etmektedir. 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.

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

CALCULUS I - MATH 151

KAZANIMLAR

- 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,
- find the maximum and minimum values of any function, and sketch the graph of the function,
- apply derivative rules to optimize a given source or to find related rate of change,
- apply intermediate value theorem, mean value theorem in case of need,
- find the area under a given function,
- calculate the integral of a given function by using different techniques of integration,
- state the relation between differentiation and integration,
- find the volume and surface area of the solid obtained by revolving a function around an axis,
- calculate the length of any curve with a given function,
- decide the area under the function which goes to infinity,
- distinguish sequences and series and relate them mathematically,
- determine convergence/divergence behavior of different types of series by using various convergence tests.

İÇERİK

- 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 Clynderical 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

FİZİK I - PHYSICS 101

KAZANIMLAR

Tanımlanmamıştır.

İÇERİK

- Units, Physical Quantities, and Vectors
- Motion Along a Straight Line
- Motion in 2 or 3 Dimensions
- Motion in 2 or 3 Dimensions
- Newton's Laws of Motion: Lecture free week: Note that it is not an off week. The lecture material will be covered by all other means*
- 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

NESNEL YÖNELİMLİ PROGRAMLAMA - COMP 112

KAZANIMLAR

- Define fundamental concepts of object oriented programming
- Analyze a computational problem systematically
- Divide a project into hierarchies
- Use existing libraries from Java API
- Assemble methods and modules to develop object oriented programs with Java
- Demonstrate the ability to solve a computing problem by applying the concepts learned in class
- Develop an interactive program such as a computer game

İÇERİK

- Why Object Oriented Programming?
- General OoP Concept (Encapsulation, Inheritance, Polymorphism)
- GUI
- Classes and Objects
- Constructor
- Encapsulation (Set/Get Methods, toString Method)
- Constructor Overload & Method Overload
- GUI: drawLine
- Inheritance
- Superclass & Subclass
- Method Override
- instanceof
- File operation and Exception Handling
- Polymorphism
- Abstract Class
- Abstract Method
- Interface
- Static
- Enum
- Swing Class
- Event Handler
- Designing GUI
- Array class
- ArrayList<T>
- Exception Handling
- String Class
- Recursion
- Generic Method
- Generic Class
- Generic Collections

CALCULUS II - MATH 152

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- 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

FİZİK II - PHYS 102 (PHYSICS)

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- 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

ELEKTRİK DEVRELERİ I - EE 201 ELECTRIC CIRCUITS 1

KAZANIMLAR

- 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

İÇERİK

- 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,
- Some special cases; introduction to mesh currents, mesh current analysis with dependent sources,
- Some special cases; the node-voltage method versus the mesh current method; source transformations, thevenin and norton equivalent circuits; maximum power transfer; superposition.
- Techniques of Circuit Analysis 2
- Operational amplifier terminals; terminal voltages and currents; inverting, summing, non-inverting, difference, comparators and integrating amplifier circuits.
- Inductance, C
- apacitance,
- Mutual Inductance
- Response of First-Order RL and RC Circuits
- Natural and Step Responses of RLC Circuits

HDL (VERİLOG VEYA VHDL) PROGRAMLAMA

DİFERANSİYEL DENKLEMLER - MATH 205 DIFFERENTIAL EQUATIONS

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- 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

ELEKTRONİK I - EE 301

KAZANIMLAR

- To understand the basics of electronic devices such as diodes and transistors, including their operation principles and current-voltage characteristics.
- To analyze, design, implement, and characterize diode circuits.
- To analyze, design, implement, and characterize digital electronic circuits at the transistor level.
- To analyze, design, implement, and characterize op-amp circuits.

İÇERİK

- Circuit review,
- Solid-state electronics
- PSPICE review
- Diodes
- Thevenin theorem
- Diode circuits and rectifiers
- Diode characterization
- Field-effect transistors (FETs)
- Diode rectifiers
- Solar cells and LEDs
- Bipolar junction transistors (BJTs),
- FET characterization
- Digital electronics
- BJT characterization
- Inverters
- CMOS inverters
- NAND and NOR gates
- CMOS complex circuits
- Latches and flipflops
- Memory circuits
- BJT logic circuits

SAYISAL TASARIM - EE 203 DİĞİTAL DESIGN

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- Introduction to digital design
- Number systems
- Logic Gates
- ICW1,2,3,4,5,6
- Boolean algebra
- Logic simplification
- Combinational logic design
- Sequential logic – registers and counters
- Sequential logic – analysis and design
- Register transfer

LİNEER CEBİR- MATH 203 LİNEAR ALGEBRA

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- 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.

ELEKTROMANYETİK - ENGINEERING ELECTROMAGNETICS EE-205

KAZANIMLAR

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

İÇERİK

- 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
- Kirchhoff'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

ELEKTRİK DEVRELERİ II - EEE 202 CIRCUIT THEORY II

KAZANIMLAR

- 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.

İÇERİK

- 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

SİNYALLER VE SİSTEMLER - EE 204 SIGNALS AND SYSTEMS

KAZANIMLAR

- 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

İÇERİKLER

- Introduction, classification and applications of signals and systems
- Introduction to basic signals (HW1)
- Introduction to MATLAB
- Linear Time-Invariant (LTI) systems,
- Impulse response,
- Convolution sum
- Arrays and matrices, indexing (MHW1)
- Convolution integral,
- Differential & difference equations (HW2)
- Continuous-time Fourier series
- User defined functions, loops if else
- Continuous-time Fourier transform (HW3)
- Vectorization, Convolution (MHW2)
- Discrete-time Fourier series
- Innovation and Design
- Discrete-time Fourier transform
- Frequency characterization of LTI Systems
- Frequency selective filters (HW4)
- Filter design (MHW3)
- Sampling
- z-transform
- Simulink (real-time equalizer)
- Inverse z-transform (HW5)

ELEKTRONİK II - EE 311 (ELECTRONİCS - II)

KAZANIMLAR

Tanımlanmamıştır.

İÇERİK

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

GÖMÜLÜ SİSTEMLER

KAZANIMLAR

Tanımlanmamıştır.

İÇERİK

- 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

Ayrıca aşağıdaki derslerin izlenceleri bulunmamaktadır:

- Elektronik Lab II
- RF Devre Tasarımı-Anten
- Mikrodalga
- Kontrol
- Telekomünikasyon
- Sayısal Sinyal İşleme
- Senior Proje I

YENİ MÜFREDAT

TEMEL MÜFREDAT MODELİ TASARIMI

AGÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği (EEM) programının yeni tasarımı kapsüllerden oluşmaktadır. 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 bazıları ise yerleri değiştirilmiştir. Müfredatın dönemlere göre ayrılmış temel yapısı aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 2: AGÜ EEM Yeni Müfredat Yapısı

Tanımı	Türü	AGÜ EEM Yeni Müfredat	ECTS
Modelleme ve Analiz Kapsülü	Zorunlu	Calculus I	6
		Fizik I	5
		Nesnel Yönelimli Programlama	6
		Olasılık ve İstatistik	5
			22
Elektronik Sistem Tasarımı	Zorunlu	Calculus II	6
		Fizik II	5
		Elektrik Devreleri I	5
		Elektrik Devreleri Lab I	2
		Entegre Proje	5
			23
Sayısal Sistem Tasarımı Kapsülü	Zorunlu	HDL (Verilog veya VHDL) programlama	6
		Diferansiyel Denklemler	5
		Elektronik I (CMOS olarak öğretilmeli)	5
		Elektronik Lab I	2
		Sayısal Tasarım	4
		Sayısal Tasarım Lab	2
			24
Sinyal Alma, İşleme ve Analiz	Zorunlu	Lineer Cebir	5

Tanımı	Türü	AGÜ EEM Yeni Müfredat	ECTS
Kapsülü		Elektromanyetik	5
		Elektrik Devreleri II	5
		Elektrik Devreleri Lab II	2
		Sinyaller ve Sistemler	6
			23
Yüksek Frekans Sistem Tasarımı Kapsülü	Seçmeli	Yaz Stajı	4
		Elektronik II	4
		Elektronik Lab II	2
		RF Devre Tasarımı-Anten	6
		Mikrodalga	4
			20
Haberleşme Telekomünikasyon Sistemleri Tasarımı Kapsülü	Seçmeli	Kontrol	6
		Telekomünikasyon	6
		Gömülü Sistemler	6
		Sayısal Sinyal İşleme	6
			24
Yarı İletkenler Modelleme ve Tasarım Kapsülü	Seçmeli		10
Robotik Tasarım Kapsülü	Seçmeli		20
Güç ve Elektrik Dağıtım Sistemleri Tasarımı Kapsülü	Seçmeli		10
MEMS ve Sensör Geliştirme Kapsülü	Seçmeli		10
Optik Sistem Tasarım Kapsülü	Seçmeli		10
VLSI Tasarım Kapsülü:	Seçmeli		10
İşlemci Tasarım Kapsülü	Seçmeli		10
Biyomedikal Cihaz Tasarımı Kapsülü	Seçmeli		10
Biyomedikal Görüntüleme ve Analiz Kapsülü	Seçmeli		10

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

Yeni EEM Kapsülleri

MODELLEME VE ANALİZ KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsül öğrencilere temel Fizik ve Calculus bilgilerini kullanarak bir sistemi nasıl modelleyip analiz edeceklerini keşfetmelerini sağlayacaktır. Modelleme ve analizi MATLAB üzerinde yapacaklardır. Kapsül kapsamında öğrencilere güncel trendler konusunda bilgi verilip bunları projelerinde uygulamaları sağlanacaktır. Bu konular IOT, Cloud, Autonomous Driving, Industry 4.0, machine learning, AI... gibi konulardır.

KAPSÜL KAZANIMLARI

- Modelleme, simülasyon ve analiz teknikleri konusunda bilgiyi edinir .
- Değişik modelleme ve analiz tekniklerini gerçek hayat problemlerine uyarlar.
- Temel mühendislik modelleme hesaplamalarını yapar.
- Nesnel programlama kavramlarını anladığını gösterir.
- Problemleri tanır ve çözümler önerir.
- Küçük gruplarda etkili iletişim kurarak çalışır.

KAPSÜL İÇERİKLERİ

CALCULUS I - MATH 151

İÇERİK

- 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 Clynderical 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

FİZİK I - PHYSICS 101

İÇERİK

- Units, Physical Quantities, and Vectors
- Motion Along a Straight Line
- Motion in 2 or 3 Dimensions
- Motion in 2 or 3 Dimensions
- Newton's Laws of Motion: Lecture free week: Note that it is not an off week. The lecture material will be covered by all other means*
- 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

NESNEL YÖNELİMLİ PROGRAMLAMA - **COMP 112**

- Why Object Oriented Programming?
- General OoP Concept (Encapsulation, Inheritance, Polymorphism)
- GUI
- Classes and Objects
- Constructor
- Encapsulation (Set/Get Methods, toString Method)
- Constructor Overload & Method Overload
- GUI: drawLine
- Inheritance
- Superclass & Subclass
- Method Override
- instanceof
- File operation and Exception Handling
- Polymorphism
- Abstract Class
- Abstract Method
- Interface
- Static
- Enum
- Swing Class
- Event Handler
- Designing GUI
- Array class
- ArrayList<T>
- Exception Handling
- String Class
- Recursion
- Generic Method
- Generic Class
- Generic Collections

ELEKTRONİK SİSTEM TASARIMI KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsül içeriğinde öğrenciler elektronik devrelerle tanışıp basit logic ve RLC devreler içeren bir projeyi gerçekleyeceklerdir. Projeyi gerçeklerken sadece devre bilgisi değil aynı zamanda fizik calculus, diferansiyel, temel kontrol ve sinyal bilgilerini de projeyi gerçekleştirirken kullanmış olacaklardır. Devre tasarımı yaparken EDA programlarını kullanma yetkinliği kazanacaktır. Devresini ölçüp test ederken osiloskop, sinyal üretici, multimetre gibi temel ölçüm aletlerini kullanmayı öğrenecektir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

- Basit dijital sistemleri analiz eder ve tasarlar.
- Basit analog devrelerinin simülasyonunu yapabilir.
- Temel elektrik değişkenlerinin anlamlarını tanımlayabilir (şarj, voltaj, akım, güç).
- Temel devre kanunlarını ve basit elektronik devre teoremlerini DC ve AC direnç devrelerinin hareketlerini tahmin etmek için kullanır.
- Temel analiz teknikleri ve ölçme cihazlarını kullanır.

KAPSÜL İÇERİKLERİ

CALCULUS II - MATH 152

İÇERİK

- 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

FİZİK II - PHYS 102 (PHYSICS)

İÇERİK

- 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

ELEKTRİK DEVRELERİ I - EE 201 ELECTRIC CIRCUITS 1

İÇERİK

- 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,
- Some special cases; introduction to mesh currents, mesh current analysis with dependent sources,
- Some special cases; the node-voltage method versus the mesh current method; source transformations, thevenin and norton equivalent circuits; maximum power transfer; superposition.
- Techniques of Circuit Analysis 2
- Operational amplifier terminals; terminal voltages and currents; inverting, summing, non-inverting, difference, comparators and integrating amplifier circuits.
- Inductance, C
- capacitance,
- Mutual Inductance
- Response of First-Order RL and RC Circuits
- Natural and Step Responses of RLC Circuits

SAYISAL SİSTEM TASARIMI KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde öğrenciler donanım programlama dili kullanarak karmaşık sayısal bir sistemi tasarlayacaklardır. Projeleri kapsamında sayısal tasarım temellerini ve ayrık matematiği kullanıp, sequential ve combinational logic devreleri geliştireceklerdir. Geliştirecekleri projede FPGA programlaması (HDL) ön planda olup, FPGA üzerindeki memory ve çeşitli çevre birimlerini etkin kullanacaklardır. Aynı zamanda geliştirdikleri sayısal sistemi analog bir sistemle etkileştirmeleri beklenmektedir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

- Karmaşık sayısal bir sistemi tasarlayabilir.
- Sayısal tasarım temellerini ve ayrık matematiği kullanabilir.
- Simülasyon yazılımı kullanarak sequential ve combinational logic devreleri geliştirebilir.
- Bilgisayar donanımı açısından gömülü sistemlerin temel özelliklerini tanır ve fonksiyonlarını bilir.
- Dijital ve analog sistemlerin etkileşimini tasarlayabilir.

KAPSÜL İÇERİKLERİ

HDL (VERİLOG VEYA VHDL) PROGRAMLAMA

DİFERANSİYEL DENKLEMLER - MATH 205 DIFFERENTIAL EQUATIONS

İÇERİK

- 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

ELEKTRONİK I - EE 301

İÇERİK

- Circuit review,
- Solid-state electronics
- PSPICE review
- Diodes
- Thevenin theorem
- Diode circuits and rectifiers
- Diode characterization
- Field-effect transistors (FETs)
- Diode rectifiers
- Solar cells and LEDs
- Bipolar junction transistors (BJTs),
- FET characterization
- Digital electronics
- BJT characterization
- Inverters
- CMOS inverters
- NAND and NOR gates
- CMOS complex circuits
- Latches and flipflops
- Memory circuits
- BJT logic circuits

EE 206 ELECTRONİCS I

İÇERİK

- Circuit theory review
- Solid-state electronics
- Reading assignment
- Diodes
- Diode circuits and rectifiers
- Field-effect transistors (FETs)
- Bipolar junction transistors (BJTs)
- ICW 1,2,3,4
- Digital electronics
- CMOS logic design
- Basic op-amp circuits
- Advanced op-amp circuits

SAYISAL TASARIM - EE 203 DİGİTAL DESIGN

İçerik

- Introduction to digital design
- Number systems
- Logic Gates
- ICW1,2,3,4,5,6
- Boolean algebra
- Logic simplification
- Combinational logic design
- Sequential logic – registers and counters
- Sequential logic – analysis and design
- Register transfer

SİNYAL ALMA, İŞLEME VE ANALİZ KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

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 içeriklerinde yetkinlik gerektirmektedir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

- Sürekli ve ayrık zamanlı sinyal ve sistemlerin zaman domeninde analizini yapabilir
- Sürekli ve ayrık zamanlı sinyal ve sistemlerin frekans domeninde analizini yapabilir
- Sürekli ve ayrık zamanlı sinyal ve sistemlerin dönüşüm domeninde analizini yapabilir
- Yükseltme, A/D dönüşümü, modülasyon, filtreleme, sinyal analizi gibi kavramlar içeren sistem tasarlayıp uygulayabilir
- Sinyaller ve sistemlerle ilgili problemlere uygulanacak MATLAB kodlarını geliştirebilir
- Temel Elektromanyetik kavramlarını anlar ve sinyal alanında uygular

KAPSÜL İÇERİKLERİ

LİNEER CEBİR- MATH 203 LİNEAR ALGEBRA

İÇERİK

- 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.

ELEKTROMANYETİK - ENGINEERING ELECTROMAGNETİCS EE-205

İÇERİK

- 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
- Kirchhoff'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

ELEKTRİK DEVRELERİ II - EEE 202 CIRCUIT THEORY II

İÇERİK

- 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

SİNYALLER VE SİSTEMLER - EE 204 SIGNALS AND SYSTEMS

İÇERİKLER

- Introduction, classification and applications of signals and systems
- Introduction to basic signals (HW1)
- Introduction to MATLAB
- Linear Time-Invariant (LTI) systems,
- Impulse response,
- Convolution sum
- Arrays and matrices, indexing (MHW1)
- Convolution integral,
- Differential & difference equations (HW2)
- Continuous-time Fourier series
- User defined functions, loops if else
- Continuous-time Fourier transform (HW3)
- Vectorization, Convolution (MHW2)
- Discrete-time Fourier series
- Innovation and Design
- Discrete-time Fourier transform
- Frequency characterization of LTI Systems
- Frequency selective filters (HW4)
- Filter design (MHW3)
- Sampling
- z-transform
- Simulink (real-time equalizer)
- Inverse z-transform (HW5)

YÜKSEK FREKANS SİSTEM TASARIMI KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Kapsül içeriği hem anten hem de mikrodalga tasarım yetkinliğini öne çıkarmayı amaçlamaktadır. Bunu yaparken elektromanyetik elektronik II sinyal ders içeriklerini de sistem tasarımı kapsamında öğrenci kullanacaktır

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

ELEKTRONİK II - EE 311 (ELECTRONİCS - II)

İÇERİK

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

ELEKTRONİK LAB II

RF DEVRE TASARIMI-ANTEN

MİKRODALGA

HABERLEŞME TELEKOMÜNİKASYON SİSTEMLERİ TASARIMI KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsül sinyal işleme ile ilgili olacaktır. Bu kapsülde öğrenciler ilgilendikleri projenin içeriğine göre temel matematik altyapılarını kullanarak uygulamaya özel haberleşme için gerekli algoritmaları, protokolleri ve modülasyon tekniklerini kullanarak haberleşme projeleri, Image processing, voice recognition gibi proje konularında gerçek hayatta kullanılabilecek bir ürün ortaya çıkaracaktır.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

KONTROL

TELEKOMÜNİKASYON

GÖMÜLÜ SİSTEMLER

İÇERİK

- 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

SAYISAL SİNYAL İŞLEME

YARI İLETKENLER MODELLEME VE TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülün amacı yarıiletken temelli aygıtların çalışma prensibini, üretim aşamalarını öğrenmek ve bu bilgileri kullanarak yarıiletken temelli bir aygıt/sensör/teknoloji geliştirmektir. Bu aygıt diyot, led, belli dalga boylarını algılayabilen detektörler veya bu teknolojileri kullanan ekran teknolojisinin geliştirilmesi şeklinde olabilir. Üretim altyapısının yetkinliği ile orantılı olarak farklı üniversitelerin veya merkezlerin üretim altyapılarının kullanılması gerekebilir. Bu kapsülde geliştirilmek istenen aygıt veya teknolojinin bilgisayar ortamında modellenmesi, benzetimlerinin yapılması da öğrenilecektir. Solar cell, organik transistör.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

ROBOTİK TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde temel matematik, elektronik, mekanik ve kontrol teorisi kullanılarak mekatronik (robotik) bir sistem tasarımı yapılacaktır. Geliştirilecek olan sistem uygulamaya özel olarak PLC kontrollü veya gömülü sistem içeren bir sistem olabilir. Geliştirilecek olan sistemin mekanik tasarımı, elektronik tasarımı, kontrol sistem tasarımı ilgili CAD yazılımları kullanılarak geliştirilecek, daha sonra bu sistemler PLC veya gömülü sistem kullanılarak kontrol edilecektir. Elektronik sistemin mekanik sistemi motorlar yardımıyla hareket ettirebilmesi için güç elektroniği, motor sürücü devreleri gibi konularda da öğrenciler bilgi sahibi olarak uygulama imkânı bulacaklardır. Büyük bir mekatronik / robotik sistemin tasarımında farklı alt projeler tanımlanarak proje grupları oluşturulması da mümkündür.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

GÜÇ VE ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMLERİ TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde yüksek gerilim üretimi, ölçümü, iletimi ve yönetilmesi öğrenilecektir. Bu konuda tercihen bir elektrik dağıtım şirketiyle ortak bir proje veya büyük bir fabrikanın güç sisteminin anlaşılması ve yönetilmesi konusunda bir proje gerçekleştirilecektir. Üretilen yüksek gerilimin ne şekilde taşınacağı ne tür kablolar kullanılacağı, transformatörler, güç dağıtım sistemi, gerilim regülasyonu, bunların ilgili yazılımlar ile kontrolü gibi konular bu projelerde uygulamalı olarak öğrenilecektir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

MEMS VE SENSÖR GELİŞTİRME KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde MEMS ve nanoteknoloji kullanılarak sensör geliştirilmesi ve geliştirilen sensörün karakterize edilmesi, modelinin ve parametrelerinin çıkarılması hedeflenmektedir. MEMS ve nanoteknoloji kullanarak biyolojik, kimyasal pek çok sensör geliştirilmesi mümkündür. Algılanmak istenen bir hastalık göstergesi protein, bakteri, DNA, kimyasal bir madde veya gaz olabilir. Geliştirilecek olan sensör algılanmak istenen maddenin varlığına veya yokluğuna göre, veyahut da miktarına göre elektriksel, fiziki veya kimyasal değişiklikleri algılayacak ve bunu kullanıcıya gösterecektir. Sensör şeker ölçüm cihazı gibi elektronik bir sistem de olabilir veya doğum kontrol testi gibi renk değiştiren bir sensör de olabilir. Kapsül sonunda geliştirilen sensörün farklı senaryolarda ölçümleri yapılacak, elde edilen veriler kullanılarak sensör karakterizasyonu yapılacak ve parametreleri çıkarılacak, bu şekilde geliştirilen sensörün hangi aralıklarda, ne miktarda hangi maddeyi algılayabildiği, hata oranı vs ortaya çıkarılmış olacaktır.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

OPTİK SİSTEM TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde yarıiletkenlerin fotonik ile ilgili olanları, lazerler, ışığın kontrolü, lens tasarımı, optik kaplamalar, fiberoptik haberleşme, rezonatörler gibi konulardan faydalanılarak optik bir sistem tasarımı yapılacaktır. Fiberoptik bilgi transferi, kızılötesi algılama sistemi için optik sistem tasarımı, holografi gibi proje konuları seçilerek ilgili konularda derinleşilmesi gerekecek ve sinyal işleme, ayrık matematik, olasılık gibi farklı disiplinlerden bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

VLSİ TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

HDL programlama dilini daha etkin kullanarak temel VLSİ ve sayısal entegre tasarımı keşfedecekleri bir kapsüldür. VLSİ'nin temellerinin kavranacağı bu kapsülde aynı sadece logic

seviyesinde değil transistör seviyesinde sayısal devre tasarımını öğreneceklerdir. Clock dağıtımı, memory dizilimleri, pipeline gibi temel kavramları öğreneceklerdir. Aynı zamanda VLSI devrelerin güç, gürültü ve zamanlama konusunda analiz yapmayı ve düşük güçlü tasarım gerçekleştirmeyi keşfedeceklerdir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

İŞLEMÇİ TASARIM KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Öğrenciler bu kapsülde işlemci tasarlayacaktır. İleri VLSI ve Computer architecture konularının bir arada kavranacağı bu kapsülde donanım programlama dilini öğrenciler araç olarak kullanacaktır. İşlemci olarak basit RISC instructionlarını sağlayan temel bir işlemci olabilir ya da RISC V içeren high-level SoC tasarımı olabilir. İşlemci tasarlayarak birden çok VLSI tasarım zorluklarını görüp sayısal EDA tasarım araçlarını kullanmayı öğreneceklerdir. Mini İşlemci

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

BİYOMEDİKAL CİHAZ TASARIMI KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Bu kapsülde elektronik, yazılım, sensör ölçümü / karakterizasyonu, sinyal işleme, gömülü sistemler gibi çeşitli konulardaki bilgiler kullanılarak biyomedikal bir cihaz geliştirilmesi hedeflenmektedir. Geliştirilecek olan cihaz biyomedikal bir cihaz olacağı için tıp / biyoloji alanı ve cihaz mekanik tasarım gerektiriyorsa mekanik / robotik bilgisi gerekeceğinden disiplinler arası bir kapsül olacaktır. Geliştirilecek olan cihaz bir rehabilitasyon cihazı, masaj cihazı, EEG cihazı, çeşitli hastalıkların algılanabilmesi ölçüm cihazı, damar içi görüntüleme cihazı, ultrason cihazı, stent, ameliyat ekipmanları vs gibi çok çeşitli alanlarda olabilir. Bu kapsülde öğrencilerin gruplara ayrılması ve iş bölümü yapmaları, gruplar arası iletişimin kuvvetli olması

gerekmektedir. Proje bölünerek alt projeler oluşturulması veya biyomedikal cihaz geliştirilmesi yönünde mevcut araştırma projelerine destek verilmesi mümkündür.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

BİYOMEDİKAL GÖRÜNTÜLEME VE ANALİZ KAPSÜLÜ

KAPSÜL KATALOG TANIMI

Biyomedikal görüntüleme üzerine yoğunlaşmış bu kapsülde öğrenciler gerçek örnekler üzerinden algoritmalar geliştirip hastalık teşhisi ve analizi yapılması üzerine çalışacaklardır. Sadece algoritma tarafında kalmayıp hem biyolojik olarak hastalıklar ve görüntüleme teknolojileri üzerine bilgi sahibi olacaklardır. Özellikle algoritma geliştirmelerinde machine learning'den faydalanmaları da teşvik edilmelidir. Kapsül kapsamında sadece algoritma değil teşhis cihazı da geliştirebilecektir.

KAPSÜL KAZANIMLARI

KAPSÜL İÇERİKLERİ

AGÜ EEM YENİ MÜFREDAT HAKKINDA GÖRÜŞLER

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 dönemiminin 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.

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

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 arttırma 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.

AHMET ÖNCÜ (BOĞAZİÇİ 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 birşey 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.

AHMET AKGİRAY (ÖZYEGİN 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 birleştiremez mi (Sayısal Tasarım II gibi)
4. MEMS'e vurgu biraz eski kalmış. Sensing ve remote sensing yapılabilir. Örneğin, remote sensing, telekomünikasyon 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.

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 örneklerle 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 değerlendirmenin 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

KAPSÜL KAZANIMLARINA İLİŞKİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

ÖLÇME DEĞERLENDİRME- GENEL

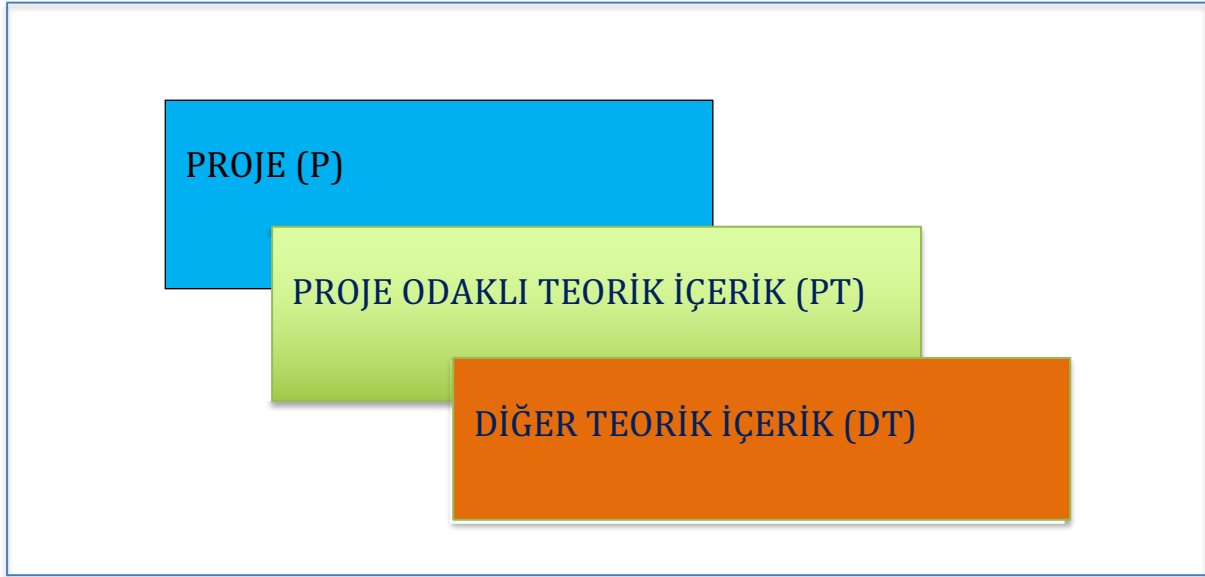
Kapsüllerin değerlendirmesi klasik derslerden farklı olacaktır. Klasik derslerde çoğunlukla dersin verilme yöntemi ölçme değerlendirme yöntemini de belirlemektedir. Günümüzde birçok öğretim üyesi derslerini içerik aktarma üzerine kurmuş ve alışmış olduğu bu yöntem ile öğrencilere aktarmaktadır. Bu yöntemde öğrenciler pasif birer dinleyici ve öğretim üyeleri ise klasik manada birer 'öğretmendir'. Yeni nesil içerik aktarımı artık powerpoint sunuşlar 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 yansiyacaktır.

1. Kapsüller en az iki tane olmak üzere farklı derslerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır
2. Kapsüller en az bir tane olmak üzere, kapsül içerisinde yer alan dersleri bir araya getirmek, uygulamada 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. Örneğin AGÜ EEM birinci sınıf birinci dönem derslerini kapsül içine topladığımızda (Modelleme ve Analiz Kapsülü) bu kapsülün AKTS cinsinden büyüklüğü 22 kredi olmaktadır. Bu perspektiften bakıldığında öğrencilerin bir dönem boyunca yaklaşık 560 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 yetkinliğinin değerlendirilmesi.



Şekil 1: Kapsül Ölçme Değerlendirme Boyutları

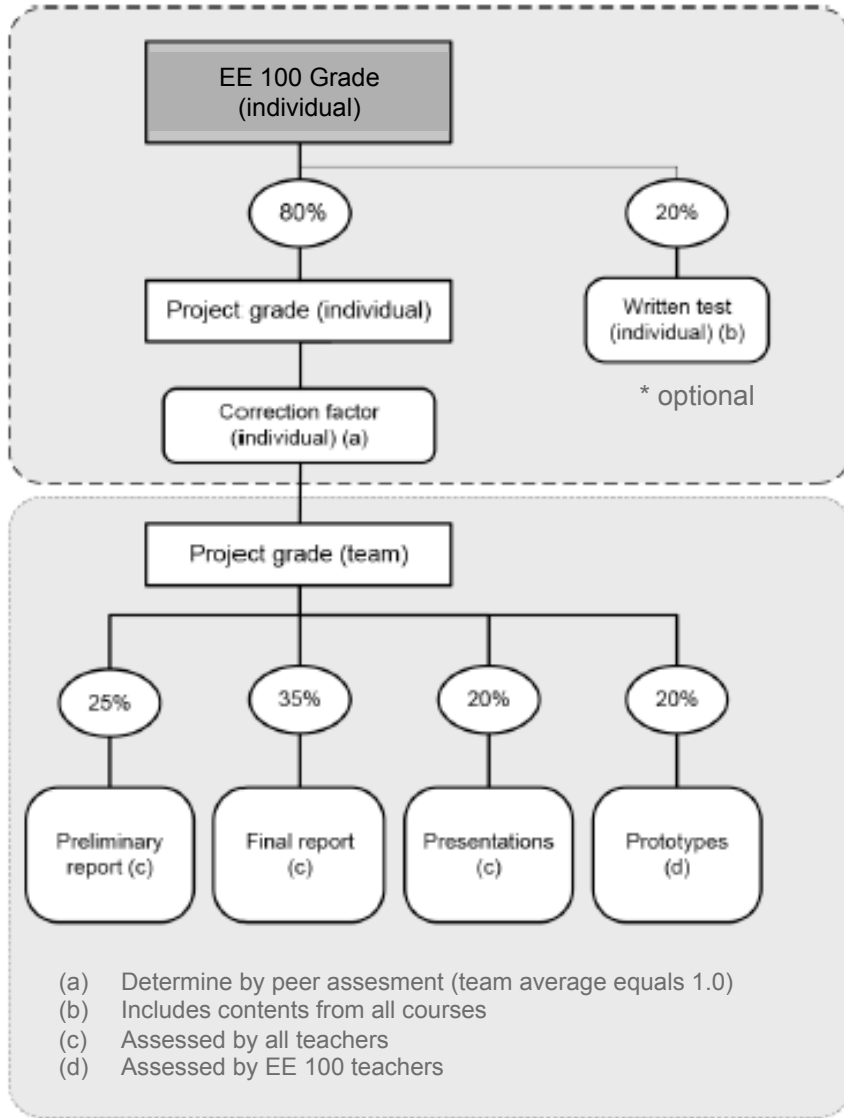
Bunların ışığında kapsül ölçme değerlendirmesinin klasik derslere oranla belli zorlukları olacaktır. Öncelikle cevaplanması gereken soru ölçme değerlendirme sonrasında kapsül nasıl notlanacaktır? Notlandırma opsiyonları aşağıda sunulmaktadır:

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 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.

3. 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,) Proje odaklı Teorik içerik (PT) ve Diğer Teorik içerik (DT) yetkinlik odağından değerlendirilirken hem de öğrencilerin performansı ‘adil’ bir biçimde değerlendirilmiş olacaktır. Bir sonraki bölüm kapsül ölçme değerlendirmesinin belki de en karmaşık kısmı notlandırmayı açıklayacaktır.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME- NOTLANDIRMA

Kapsül ölçme değerlendirme yaklaşımının en zayıf karnını 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 üzeri bir kredi yükü taşıyan bir kapsül ölçme değerlendirme açısında 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 içerisinde 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.

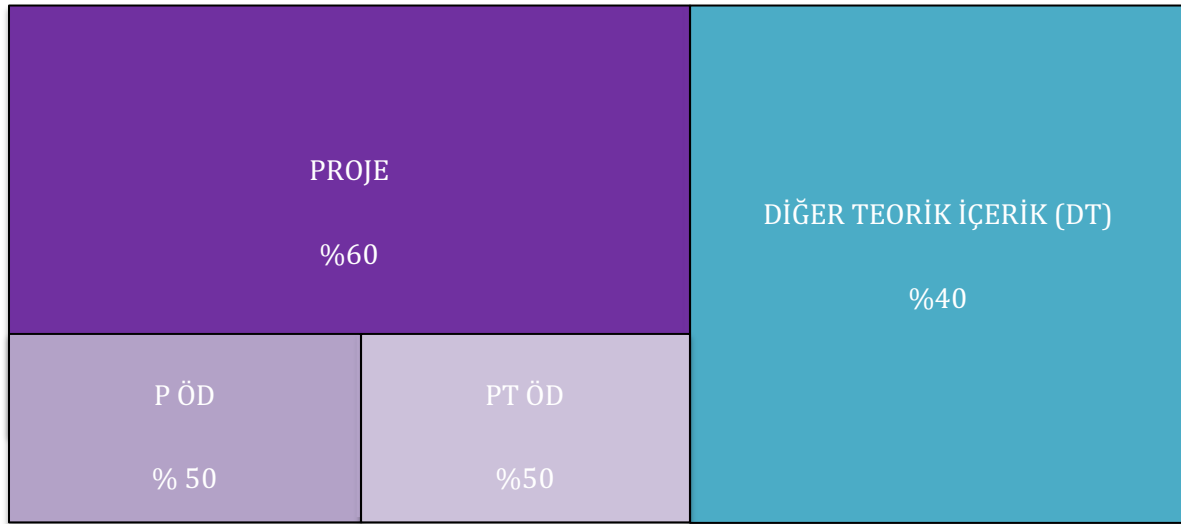
KAPSÜL NOTU

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 kredi 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 %60 olması öngörülmektedir. DT en fazla %40 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 %60 ve kapsülün proje ile ilgili olmayan diğer teorik (DT) içeriği ise %40 oranında olacaktır. Ölçme değerlendirme perspektifinden bakıldığında Proje bileşeni %50 proje (P) değerlendirmesi ve %50 projeye katkı veren teorik içerik (PT) değerlendirmesiyle oluşacaktır. Diğer teorik içerik (DT) bileşeni ise %40 oranında değerlendirilecektir. Bunun sonucunda kapsül notu hesaplanacaktır. Bu yaklaşımın biraz daha iyi anlaşılması amacıyla aşağıda Sinyal Alma, İşleme ve Analiz kapsülü örneği üzerinde bir çalışma sunulmaktadır.

Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü (Zorunlu) : Kapsül içerisinde ağırlıklı olarak güçlendiriciler, filtreler, sinyal temelleri yer alacaktır. Gmolu sistemler ise proje kapsamında gerektiği kadar kullanılacaktır. Örnek proje olarak EKG cihazı tasarımı düşünülmüştür. EKG sinyallerinin güçlendirilmesi ve bu sinyallerin analizi	23	Lineer Cebir	5
		Elektromanyetik	5
		Elektrik Devreleri II	5
		Elektrik Devreleri Lab II	2
		Sinyaller ve Sistemler	6
			23

Şekil 4: Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü

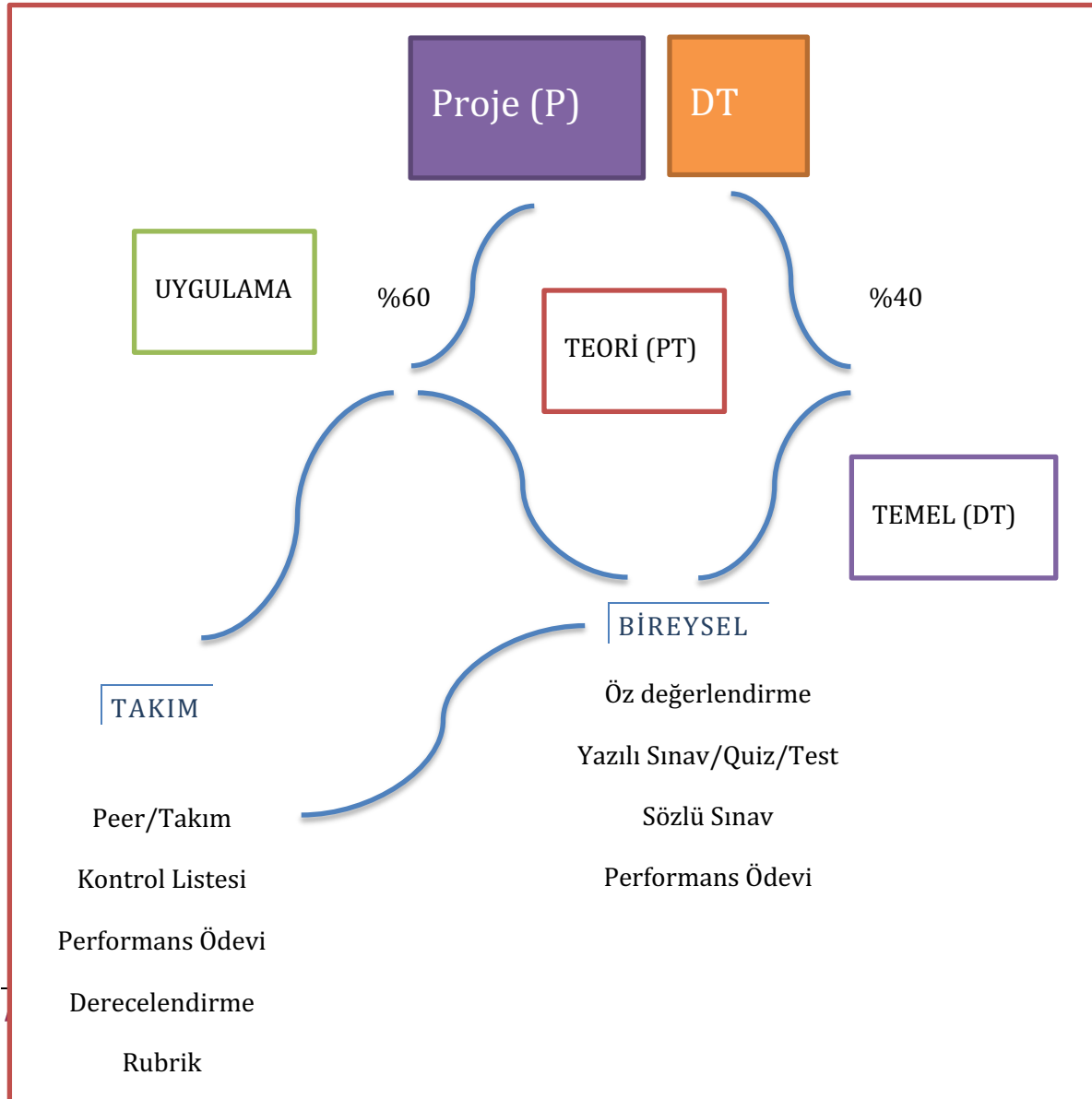
Bu kapsül AGÜ müfredatı derslerinden dört ders ve bir laboratuvar uygulamasını alt-bileşen olarak bir proje çerçevesinde birleştirmektedir. Projenin 'EKG' tasarımı olduğunu varsayarsak, bu kapsülün ölçme değerlendirme ağırlıkları PT ve DT açısından aşağıdaki gibi olacaktır.

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

	PT	DT
Lineer Cebir	%60	%40
Elektromanyetik	%70	%30
Elektrik Devreleri II	%90	%10
Elektrik Devreleri Lab II	%100	%0
Sinyaller ve Sistemler	%70	%30

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.

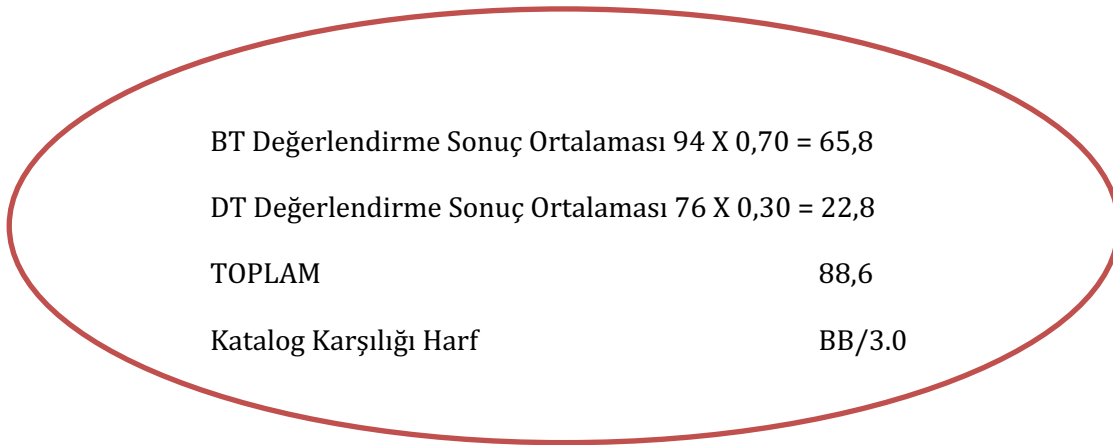
SİNYAL ALMA, İŞLEME VE ANALİZ KAPSÜLÜ



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

Şekil 5'te görüldüğü üzere bir kapsülü alan öğrenciler hem takım çalışması hem de bireysel performansları üzerinden değerlendirilecektir. Burada 'Uygulama' olarak nitelendirilmiş bölge temelde Proje ile ilişkili yapılanların, 'Teori' alanı proje ile ilişkili teorik bilgilerin, 'Temel' alanı ise proje ile ilişkisi olmayan ama bir EEM öğrencisinin öğrenmesi gerektiği düşünülen teorik bilgilerin değerlendirildiği alandır.

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 %70-%30 (PT-DT) olarak ağırlıklandırılmış Elektromanyetik alt-bileşeni aşağıda ki gibi notlandırılacaktır.



BT Değerlendirme Sonuç Ortalaması	$94 \times 0,70 = 65,8$
DT Değerlendirme Sonuç Ortalaması	$76 \times 0,30 = 22,8$
TOPLAM	88,6
Katalog Karşılığı Harf	BB/3.0

Şekil 6: Kapsül Alt-Bileşen Değerlendirme Örneği: Elektromanyetik

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)
Lineer Cebir	CC	5	2.0	10	
Elektromanyetik	BB	5	3.0	15	
Elektrik Devreleri II	AA	5	4.0	20	
Elektrik Devreleri Lab II	BB	2	3.0	6	
Sinyaller ve Sistemler	BB	6	3.0	18	
TOPLAM		23		69	3.0
KAPSÜL HARF NOTU					BB

Buna göre öğrencinin aşağıdakine benzeyen bir transkript alması öngörülmektedir.

Tablo 6: Transkript Örneği

Sinyal Alma, İşleme ve Analiz Kapsülü	BB	
	Lineer Cebir	CC
	Elektromanyetik	BB
	Elektrik Devreleri I	AA
	Elektrik Devreleri Lab I	BB
	Sinyaller ve Sistemler	BB

KAPSÜLDEN KALMA (TEKRAR ÖĞRENCİLERİ)

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 öğrenci kapsül alt-bileşenlerinden C'nin üzerinde not almış olduklarını tekrarlamakla yükümlü değildir.

UYGULAMA TASARIMLARI

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

ÖĞRETİM ELEMANI KAPASİTE VE İHTİYAÇ DEĞERLENDİRMESİ

AGU EEE Bölümüyle çalışılacaktır.

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.

AGÜ, YTÜ, ODTÜ KARŞILATIRMA

Üç üniversitenin müfredatını karşılaştırdığımızda (burada AGÜ'nün kapsül temelli yeni müfredatı ele alınmaktadır) ortak dersler bulunmakla birlikte özellikle YTÜ ile kredi açısından karşılaştırma yapıldığında YTÜ kredilerinin düşük kaldığı gözlemlenmektedir. 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. Ortak derslerin kredileri açısından baktığımızda toplam AGÜ 85, YTÜ 64 ve ODTÜ 86 AKTS kredisidir.

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

Ders	AGÜ	YTÜ	ODTÜ
Calculus I	6	6	7,5
Fizik I	5	5	6,5
Olasılık ve İstatistik	5	4	5
Calculus II	6	6	7,5
Fizik II	5	5	6,5
Elektrik devreleri I	5	5	6
Elektrik devreleri Lab I	2		3
Diferansiyel Denklemler	5	5	7
Elektronik I (ODTÜ- Analog Elektronik)	5	4	5
Elektronik Lab I (ODTÜ- Analog Elektronik Lab)	2	2	3
Sayısal Tasarım (YTÜ Sayısal Sistemler)	4	5	
Lineer Cebir	5	3	5
Elektromanyetik	5	5	6
Elektrik Devreleri II	5		6

Elektrik Devreleri Lab II	2		3
Sinyaller ve Sistemler	6		5
Elektronik Lab II (ODTÜ- Dijital Elektronik Lab)	2		3
Kontrol (YTÜ- Elektrik Makinalarının Kontrolü)	6	6	
Yaz Stajı I	4	3	1
TOPLAM KREDİ	85	64	86

YTÜ ve ODTÜ’de ortak olup AGÜ’de olmayan dersler Tablo 7’de verilmektedir. Bu dersler Kimya, Elektrik Mühendisliğine Giriş, Mühendislik Tasarımı ve Çizim dersleridir. Gerekli görülmesi durumunda AGÜ müfredatı bu dersleri içerecek esnekliğe sahip bulunmaktadır.

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

Ders	YTÜ	ODTÜ
Elektrik Mühendisliğine Giriş	3	1
Genel Kimya	5	6
Mühendislikte Çizim ve Tasarım (ODTÜ’de Bilgisayar Destekli Mühendislik Grafiği)	4	5
Mühendislik Tasarımı	3	7
TOPLAM KREDİ	15	18

Üç üniversite'nin karşılaştırması YTÜ'nün programının AGÜ ve ODTÜ'den oldukça farklı olduğunu gözler önüne sermektedir. Tablo8'de görülebileceği üzere YTÜ'ye özgü diyeceğimiz dersler toplamda 72 AKTS kredisine ulaşmaktadır.

Tablo 9: YTÜ'de Olan Dersler

Ders	YTÜ
Mühendislik Matematiği	4
Devre Analizi	4
Genel Staj	3
Aydınlatma Tekniği	5
Enerji Üretimi	4
Algoritmalar ve Programlar	4
Elektrik Makinaları I	5
Güç Elektroniği I	5
Yüksek Gerilim Tekniği	5
Enerji İletim	6
Elektrik Makinaları II	5

Ders	YTÜ
Güç Elektroniği II	6
Güç Elektroniği Lab	2
Yüksek Gerilim Laboratuvarı	2
Enerji Dağıtımı	6
Elektrik Makinaları Lab	2
Yenilenebilir Enerji Sistemleri	4
TOPLAM KREDİ	72

Tablo 10: ODTÜ'de Olan Dersler

Ders	ODTÜ
C Programlama	6
Bilgi Teknolojilerine Giriş	1
Genel Staj	3

Modern Fizik Kavramları	5
Akademik Sözlü Sunuş Teknikleri	4
Yarı İletken Cihazlar ve Modelleme	5
Elektromanyetik Dalgalar	5
Elektromekanik	7
Geribesleme Sistemleri	5
Lojik Tasarımı	5
Yaz Stajı II	1
TOPLAM KREDİ	47

ODTÜ’de olup diğer iki üniversitede olmayan derslerin toplam kredisi 47 AKTS’dir. Böyle bir fark doğal görülmeli ve AGÜ’nün istemesi durumunda bu dersleri kapsül temelli müfredata eklemesi kolay olacaktır.

Tablo 11: AGÜ'de Olan Dersler

Ders	AGÜ
Nesnel Yönelimli Programlama	6
HDL Programlama	6
Elektronik II	6
Sayısal Tasarım Lab	2
RF Devre Tasarımı-Anten	6
Mikrodalga	4
Telekomünikasyon	6
Gömülü Sistemler	6
Sayısal Sinyal İşleme	6
Senior Proje I	9
Senior Proje II	9
İşyeri Tecrübesi	20
TOPLAM KREDİ	96

AGÜ'ye özgü derslere ve farklılaşmaya baktığımızda karşımıza 96 AKTS gibi ciddi bir kredi yükü çıkmaktadır. Fakat bu farkı yaratan temel etken AGÜ'nün Senior Proje ve İşyeri Tecrübesine

verdiği önemlidir. 96 kredinin 38'i bu üç ders için ayrılmıştır. Bunun haricinde AGÜ'de yer alan dersler diğer üniversitelerde seçmeli havuzlarında yer alan dersler arasındadır.

Sonuç olarak AGÜ, YTÜ ve ODTÜ müfredatlarını karşılaştırdığımızda özellikle ilk iki yıl özelinde ciddi bir benzerlik bulunmaktadır. ODTÜ'nün temel bilim derslerinin 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.

APENDIX 1

AGÜ EEM Müfredat	ECTS	AGÜ EEM Yeni Müfredat	ECTS	Yıldız Teknik Üniversitesi EEM Müfredat	ECTS	ODTÜ EEM Müfredat	ECTS
Calculus I	6	Calculus I	6	Elektrik Mühendisliğine Giriş	3	Fizik I	6,5
Fizik I	5	Fizik I	5	Mühendislik Matematiği	4	Genel Kimya	6,0
Programlama Sanatı	6	Nesnel Yönelimli Programlama	6	Fizik I	5	Calculus (Analitik Geometri)	7,5
İngilizce I	4	İngilizce	4	Matematik I	6	C Programlama	6,0
GLB 101	4	GLB 101	4	Lineer Cebir	3	Bilgi Teknolojilerine Giriş	1,0
Entegre Proje	5	Olasılık ve İstatistik	5	İleri İngilizce I	3	İngilizce I	6,0
				Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2,0
				Türkçe I	2		
				İş Sağlığı ve Güvenliği I	2		
TOPLAM	30		30	TOPLAM	30		35,0
Calculus II	6	Calculus II	6	Devre Teorisi	5	Fizik II	6,5
Fizik II	5	Fizik II	5	Fizik II	5	Calculus (Fonksiyonlar)	7,5
Nesnel Yönelimli Programlama	6	Elektrik Devreleri I	5	Genel Kimya	5	Lineer Cebir	5,0
İngilizce II	4	Elektrik Devreleri Lab I	2	Matematik II	6	Elektrik Mühendisliğine Giriş	1,0
GLB 102	4	Entegre Proje	5	İleri İngilizce II	3	Bilgisayar Destekli Mühendislik Grafiği	5,0
Mesleği Keşfetme	5	İngilizce II	4	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2	İngilizce II	6,0
		GLB 102	4	Türkçe I	2		
				İş Sağlığı ve Güvenliği I	2		
TOPLAM	30		31	TOPLAM	30		31
Diferansiyel Denklemler	5	HDL (Verilog veya VHDL) programlama	6	Devre Analizi	4	Modern Fizik Kavramları	5,0
Elektrik Devreleri I	5	Diferansiyel Denklemler	5	Elektromanyetik Alan Teorisi	5	Diferansiyel Denklemler	7,0
Elektrik Devreleri I Lab	2	Elektronik I (CMOS olarak öğretilmeli)	5	Mühendislikte Çizim ve Tasarım	4	Elektrik Devreleri I	6,0
Sayısal Tasarım	4	Elektronik Lab I	2	Olasılık ve İstatistik	4	Elektrik Devreleri Lab	3,0
Sayısal Tasarım Lab	2	Sayısal Tasarım	4	Diferansiyel Denklemler	5	Akademik Sözlü Sunuş Teknikleri	4,0

Elektromanyetik	5	Sayısal Tasarım Lab	2	Mesleki Seçmeli 1.1	4	Kısıtlı Seçmeli	5,0
GLB 103	4	GLB 103	4	Seçmeli 1.1	4	Tarih I	2,0
Türkçe I	2	Türkçe I	2				
TOPLAM	29		30	TOPLAM	30		32,0
Lineer Cebir	5	Lineer Cebir	5	Genel Staj	3	Elektrik Devreleri II	6,0
Elektrik Devreleri II	5	Elektromanyetik	5	Elektronik	4	Elektrik Devreleri Lab II	3,0
Elektrik Devreleri II Lab	2	Elektrik Devreleri II	5	Elektronik Devre Lab	2	Yarı İletken Cihazlar ve Modelleme	5,0
Sinyaller ve Sistemler	6	Elektrik Devreleri Lab II	2	Aydınlatma Tekniği	5	Elektromanyetik	6,0
Elektronik I	5	Sinyaller ve Sistemler	6	Enerji Üretimi	4	Olasılık	5,0
Elektronik I Lab	2	GLB 104	4	Algoritmalar ve Programlama	4	Teknik Olmayan Seçmeli	3,0
GLB 104	4	Türkçe II	2	Mesleki Seçmeli 1.2	4	Tarih II	2,0
Türkçe II	2			Mesleki Seçmeli 2.1	4		
TOPLAM	31		29	TOPLAM	30		30,0
Yaz Stajı I	4	Yaz Stajı	4	Elektrik Makinaları I	5	Yaz Stajı I	1,0
Olasılık ve İstatistik	5			Güç Elektroniği I	5	Sinyal ve Sistemler	5,0
Elektronik II	4	Elektronik II	4	Yüksek Gerilim Tekniği	5	Elektromanyetik Dalgalar	5,0
Elektronik II Lab	2	Elektronik Lab II	2	Sayısal Sistemler	5	Analog Elektronik	5,0
Kontrol	6	RF Devre Tasarımı-Anten	6	Enerji İletim Sistemleri	6	Analog Elektronik Lab	3,0
Nanobilim ve Nanoteknoloji	4	Mikrodalga	4	Seçmeli 1.2	4	Elektromekanik Enerji Dönüşümü	7,0
GLB 105	4	GLB 105	4			Teknik Olmayan Seçmeli	3,0
Modern Türkiye Tarihi I	2	Modern Türkiye Tarihi I	2			Türkçe I	2,0
TOPLAM	31		26	TOPLAM	30		31
Senior Proje I	6	Kontrol	6	Mesleki Staj	3	Geribesleme Sistemleri	5,0
Elektrik Makinaları	6	Telekomünikasyon	6	Elektrik Makinaları II	5	Dijital Elektronik Lab	3,0
Telekomünikasyon	6	Gömülü Sistemler	6	Güç Elektroniği II	6	Lojik Tasarımı	5,0
Gömülü Sistemler	6	Sayısal Sinyal İşleme	6	Güç Elektroniği Lab	2	Kısıtlı Seçmeli	5,0
Teknik Olmayan Seçmeli	3	Teknik Olmayan Seçmeli	3	Yüksek Gerilim Laboratuvarı	2	Kısıtlı Seçmeli	5,0
Modern Türkiye Tarihi II	2	Modern Türkiye Tarihi II	2	Enerji Dağıtımı	6	Türkçe II	2,0
				Mesleki Seçmeli 3.1	6		
TOPLAM	29		29	TOPLAM	30		25,0

Senior Proje II	9	Senior Proje I	9	Elektrik Makinaları Lab	2	Yaz Stajı II	1,0
İş Sağlığı ve Güvenliği I	1	İş Sağlığı ve Güvenliği I	1	Elektrik Makinalarının Kontrolü	6	Mühendislik Tasarımı	7,0
Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Mühendislik Tasarımı	3	Serbest Seçmeli	3,0
Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Mesleki Seçmeli 3.2	6	Teknik Seçmeli	5,0
Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Mesleki Seçmeli 4.1	2	Teknik Seçmeli	5,0
Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Uzmanlık Alanı Seçmelisi	5	Mesleki Seçmeli 5.1	5	Teknik Seçmeli	5,0
				Mesleki Seçmeli 7.1	3		
				Mesleki Seçmeli 1.1	3		
TOPLAM	30		30	TOPLAM	30		26,0
İşyeri Tecrübesi	29	Senior Proje 2	9	Bitirme Çalışması	8	Mühendislik Tasarımı	7,0
İş Sağlığı ve Güvenliği II	1	İşyeri Tecrübesi	20	Yenilenebilir Enerji Sistemleri	4	Teknik Seçmeli	5,0
		İş Sağlığı ve Güvenliği II	1	Mesleki Seçmeli 3.3	6	Teknik Seçmeli	5,0
				Mesleki Seçmeli 5.2	5	Teknik Seçmeli	5,0
				Mesleki Seçmeli 6.1	2		
				Seçmeli 2.1	2		
				Sosyal Seçmeli 1.2	3		
TOPLAM	30		30	TOPLAM	30		22,0
MEZUNİYET	240		235		240		232,0

Tablo 12: AGÜ EEM müfredatı, Kapsül temelli yeni müfredat, Yıldız Teknik Üniversitesi EEM ve ODTÜ EEM müfredatları karşılaştırması