



ATILIM ÜNİVERSİTESİ

Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakóltesi

MEET

**Faculty of Mechatronics Engineering
and Emerging Technologies**

Kuruluş Başvuru Dosyası

Şubat 2009

ÖNSÖZ

Bu dosya Atılım Üniversitesi'nde 2004 yılında başlatılmış olan bir ekip çalışmasının sonucu olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma içinde Türkiye'de yeni ve gelişmekte olan teknoloji alanlarının kurulması, geliştirilmesi, ve bu konularda eleman eğitime yönelik olarak Atılım Üniversitesi'nin olası katkıları düşünülmüş, planlanmış ve gerçekleştirilmesi için gerekli adımlar atılmıştır. Bu kapsamda tüm dünyada geçerli olan bilim ve teknoloji gelişimine yönelik senaryolarla birlikte, Türkiye'de halen geçerli olan bilim ve teknoloji politikalarının yönlendirmesi, endüstriyel kuruluşların ve öğrencilerin tercihleri, varolan ve bütçe olanakları içinde gerçekleştirilmesi mümkün olan altyapı olanakları da gözönüne alınmıştır.

"Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi (*MEET; Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies*)", 2003 yılında kurulan ve verdiği mezunlarla başarılı olduğu kanıtlanan Mekatronik Mühendisliği Bölümünün önderliğinde, tamamen özgün, bilim ve teknoloji ağırlıklı dinamik ve esnek yapıları programlar öngörmekte, planlanan eğitim programları ile ilgi alanlarında öncü ve yönlendirici olmayı hedeflemektedir. Bu yapısı ile; Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi'nin, Türkiye'de örneği olmayan özgün ve akademik motivasyonu yüksek bir oluşum olarak gelişeceğine inanılmaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	2
1. GİRİŞ	5
1.1 Mühendislik Eğitimi	5
1.2 Hedef Yıllar 2020-2023	5
1.3 Stratejik Teknoloji Alanları	6
1.4 Türkiye’de Bilim ve Teknoloji.....	7
1.4.1 Öngörülebilir Teknoloji	7
1.4.2 Teknoloji, Ekonomik ve Siyasal Egemenlik	7
1.4.3 Türkiye’de Bilim ve Teknoloji.....	7
1.5 Türkiye’de Eğitim Hedefleri	8
1.6 Mekatronik Mühendisliği	8
1.7 Mekatronik Mühendisliğinin Opsiyonları	9
1.8 İleri Teknolojiler.....	10
2. AMAÇ ve GEREKÇELER.....	13
3. TÜRKİYE ve DÜNYADAN ÖRNEKLER	17
4. MEVCUT ve PLANLANAN ALT ve ÜST YAPILAR.....	19
4.1 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü.....	19
4.1.1 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Misyonu	19
4.1.2 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Vizyonu	19
4.2 Fakülte’ye aktarılabilecek olan mevcut laboratuvarlar	19
4.3 Mekatronik Mühendisliği Bölümünde açılmış olan ve kurulacak fakülteye aktarılabilecek dersler .	20
5. HAZIRLIK ÇALIŞMALARI.....	22
5.1 Kuruluş Çalışmalarının Gelişimi	22
5.2 Seçeneklerin Üretilmesi ve İrdelenmesi	22
5.3 Çalışma Grubu	22
6. PLANLANAN FAKÜLTE YAPISI.....	28
6.1. Fakülte Misyon ve Vizyonu: Fakültenin Misyon ve Vizyonu aşağıda verilmiştir.	28
6.2. Fakülte Misyon Bileşenleri.....	28
6.3 Stratejik Amaç ve Hedefler	29
6.4 Performans Göstergeleri	29
6.5 Bölüm ve Programlar	29

7. PLANLANAN PROGRAMLAR.....	32
7.1 Bölüm ve Programlar.....	32
7.2 Program Müfredatları.....	33
8. PLANLANAN ARGE YAPISI ve ARGE HEDEFLERİ	34
9. SONUÇ	35
KAYNAKÇA	36
EKLER	37-206

1. GİRİŞ

Bu bölümde Atılım Üniversitesi'nde Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi kuruluşuna yol açan temel bilgi ve belgeler değerlendirilerek, 2004 yılında başlatılan sürecin gerekçeleri ve temel felsefesi açıklanacaktır.

1.1 Mühendislik Eğitimi: Mühendislik mesleği öğretim, eğitim ve uygulama ile kazanılan, çağdaş niteliklere sahip, doğrudan insanın yaşam konforu ile ilgili bir meslektir. Mühendisler bu mesleğe özgü nitelikleri üniversite eğitimi ile kazanırlar ve profesyonel yaşamlarına uygularlar. Bu amaçla mühendislik eğitimi süreci ve bu sürecin özelliklerinin doğru belirlenmesi, eğitim süreci içinde mühendislik uygulamalarına yönelik bazı bireysel yeteneklerin kazanılmasının amaçlanması gerekmektedir. Bu yetenekler şunlardır:

- Toplum, birey ve doğa ile ilgili açık ve gizli sorunları algılayabilme ve kavrayabilme yeteneği,
- Değişik mesleklerden kişilerle birlikte çalışabilme yeteneği,
- Bilim, matematik, sanat, ekonomi, psikoloji gibi mühendislik dışında birçok meslekte varolan bilgi, deneyim, beceri ve uygulamaları bir mühendislik ürünü içinde yorumlama ve uygulama yeteneği,
- Varolmayan fiziksel ürünleri kişisel düşünce sınırları içinde düşsel olarak canlandırabilme yeteneği,
- Düşsel olarak canlandırılan ürünlerin gerçel ortamda fiziksel ürüne dönüştürebilme için sentezleme ve belgeleme yeteneği.

Mühendislik öğretimi ve eğitimi genç mühendislerin bu yetenekleri kazanması için ilk deneyimlerini yaşayacakları ortamın kendilerine verilmesi ve bu süreci kişisel olarak yaşamalarının sağlanmasıdır. Bu ortam üniversitelerde mühendislik fakülteleri ve mühendislik bölümleridir.

Mühendislik fakülteleri çağdaş teknolojik gelişmelerden en fazla etkilenen eğitim ve öğretim kurumlarından. Bu kapsamda 100 yıl önce İnşaat Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Tarım (Ziraat) Mühendisliği gibi mühendislik alanları varken, 50 yıl önce Metalurji Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Petrol Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği konuları öne çıkmıştır. Bugün ise Biyomühendislik, Optik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği vb konular konuşulmaktadır. Önümüzdeki yıllarda mühendislik kollarında çok önemli, etkin, ve yaşantımızı etkileyecek değişiklikler olması kaçınılmazdır.

1.2 Hedef Yıllar 2020-2023: Atılım Üniversitesi Mühendislik Fakültesi kendi içsel yapılanması için hedef yıllar olarak 2023 yılını seçmiştir. Bu kapsamda TÜBİTAK tarafından belirlenen hedefler esas alınmış olup; gerek fakülte, gerekse fakülte içindeki bölümlerin ve programların yapılanmasında bu

ölçütler içinde hazırlık yapılmış ve temeller kurulmuştur. Bu amaca yönelik olarak, Atılım Üniversitesi'nin gelişme hedefi olan 2020'li yıllar için aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır;

- 2020'li yıllarda hangi konularda mühendis talebi olacak?
- 2020'li yıllarda hangi ürünler üretiliyor olacak?
- 2020'li yıllarda birey ve toplum olarak hangi teknolojiyi kullanıyor olacağız?
- 2020'li yıllarda hangi ürünleri kullanacağız?

2023 yılı TÜBİTAK tarafından ilk Türk malı insansı robot için belirlenen hedef yıldır. Atılım Üniversitesi olarak bu hedefe ulaşmak için en üst düzeyde katkıda bulunmak en önemli amaçlarımızdan biridir.

Gerek Türkiye içinde, gerekse tüm dünyada değişik kurumlar tarafından yapılan çalışmalarda belirlenen bazı mühendislik konularının önümüzdeki yıllardaki bilimsel ve teknolojik gelişmelere damgasını vurması beklenmektedir. Bu mühendislik konuları aynı zamanda toplumların çağdaşlık içindeki etkinliğini belirleyecektir. Bu stratejik teknolojilerin yaşadığımız çağ içinde jenerik teknolojiler olarak birey ve toplum yaşamımızı önemli ölçüde değiştireceği, dünya çapındaki çeşitli bilim ve teknoloji çevrelerince referans olarak kabul edilmektedir.

1.3 Stratejik Teknoloji Alanları: Atılım Üniversitesi, TÜBİTAK 2003-2023 strateji belgesini gelişim hedefleri kapsamında stratejik teknoloji alanları için belirleyici bir belge olarak almıştır. Bu belgede TÜBİTAK tarafından belirlenen stratejik teknoloji alanlarında öncü olmak amacındadır. Söz konusu stratejik teknoloji alanları şunlardır:

- Bilgi ve İletişim teknolojileri,
- Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri,
- Nanoteknoloji,
- **Mekatronik,**
- Üretim Süreç ve Teknolojileri,
- Malzeme Teknolojileri,
- Enerji ve Çevre Teknolojileri,
- Tasarım Teknolojileri.

Bu konulardan Mekatronik Mühendisliği, Üretim Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği ile Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanlarında Atılım Üniversitesi'nde bölüm düzeyinde programlar açılmış ve öğrenci alınmış, mezunlarımız konularında önemli katkılarda bulunmaya başlamışlardır.

TÜBİTAK tarafından yapılan bu çalışmaya benzer diğer çalışmalar da incelenmiş ve benzer konuların öne çıktığı görülmüştür. Bu çalışmalara ek olarak çeşitli senaryolar üzerinde de düşünülmüş ve çalışılmıştır. Bu konuda hazırlanan ve öğrenciler düzeyinde bu konuların tanıtımını amaçlayan PowerPoint sunumlar bu rapor eki olarak verilen CD içinde yer almaktadır.

1.4 Türkiye’de Bilim ve Teknoloji: Türkiye’nin bilim ve teknolojide çağdaş olanakları sağlamaya yönelik çabaları tüm dünyada takdir ile karşılanmaktadır. Türk insanı bilim ve teknolojik gelişmelere duyarlı ve ilgilidir. Kendisine yeterli olanak sağlandığında bilim ve teknolojik konularda başarılı olabilecek yeteneklere sahiptir. Bu nedenle Türkiye’de üniversite düzeyinde eğitim olanaklarının genişletilmesi ve çeşitlendirilmesinin bilim ve teknoloji politikalarımızın başarısı için önemli bir altyapı oluşturması kaçınılmazdır. Bu nedenle mühendislik eğitiminde klasik mühendislik fakülteleri ile beraber ileri teknoloji konularına yönelik girişimlerin desteklenmesi gerekir. Bu amaca yönelik olarak; önümüzdeki yıllarda bilimsel ve teknolojik politika çizgisinin belirlenmesine yönelik çalışmalar çok yararlı olacaktır.

1.4.1 Öngörülebilir Teknoloji: “Görülen odur ki, tarih sahnesine çıkan bu *jenerik* karakterdeki teknolojilerin geliştirilip ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesinde yetkinlik kazanan uluslar dünya pazarlarında rekabet üstünlüğüne sahip olmakta ve dünya ticaretindeki paylarını artırarak toplumsal refahlarını hızla yükseltebilmektedirler.”¹ Teknolojik gelişimin doğal sonucu olarak bir süre kuvvetli olan jenerik teknolojiler zaman içinde eskiyerek üstünlüğü daha yeni teknolojilere bırakmaktadır. Ancak çağdaş toplum düzeninde bilgin paylaşımının artması ile jenerik teknolojilerin ekonomi ve toplum üzerindeki şok etkisinin giderek azalması beklenmektedir. Bunun başlıca nedeni bu tür jenerik gelişimlerin daha fazla öngörülebilir olmasıdır. Günümüzde de yakın geçmişte hakim teknoloji olarak bilinen bazı teknolojilerin etkinliklerinin son aşamalarına geldiği, yeni bazı teknolojik sıçramaların beklendiği veya öngörülebildiği bir ortamı yaşamaktayız.

1.4.2 Teknoloji, Ekonomik ve Siyasal Egemenlik: Binlerce yıllık dünya tarihini makro düzeyde teknoloji tarihi ile birlikte incelediğimizde, devletlerin sahip oldukları teknolojik düzey ile ekonomik ve siyasal egemenliklerinde önemli ölçüde paralellik görmekteyiz. Tarihsel zaman akışı içinde ortaya çıkan bilimsel ve teknolojik sıçramaların, toplumların ekonomik ve toplumsal faaliyet alanlarında devrimsel değişikliklere yol açtıkları görülür. Tarihsel bazı çağlara adını veren teknolojik gelişmelerle birlikte göreceli olarak yakın zamanda buhar teknolojisi, elektrik üretimi, içten yanmalı motorlar, transistör, mikroelektrik, enformasyon ve telekomünikasyon teknolojilerinin yol açtığı geniş çaplı değişimler herkesce bilinmektedir.

1.4.3 Türkiye’de Bilim ve Teknoloji: Türkiye bilim ve teknolojide diğer dünya devletleri arasında sistematik düzeyde parlak bir geçmişe ne yazık ki sahip değildir. Bilim ve teknoloji konularındaki önemli bireysel başarılarla rağmen Türkiye sınırları içinde yakın zamanda sistematik ve geniş tabanlı önemli bir bilimsel ve teknolojik atılım sağlanamamıştır. “Günümüzde bilim ve teknolojide yetenek kazanmak artık bir devlet politikası olmaktan öte, toplumsal bir proje haline gelmekte; ortaya

¹ “... ” içinde verilen ifadeler TÜBİTAK 2003-2023 Strateji Belgesinden alınmıştır.

konulan politikaların uygulanabilmesi ve hedeflere ulaşılabilmesi için ilgili bütün kesimlerin paylaştıkları bir vizyon üzerine inşa edilmesi zorunlu görülmektedir.”

Türkiye'nin bilim ve teknoloji alanında başarılı olması için, giderek durgunlaşan teknolojilerde etkin olmak yerine, henüz gelişimini tamamlamamış, hatta henüz kavramsal düzeyde olan teknolojilere yönelerek bilimsel ve teknolojik gelişim sürecine katkıda bulunması ve yön vermesi gerekmektedir.

1.5 Türkiye’de Eğitim Hedefleri: Bu kapsamda Cumhuriyetin 100. yılı için belirlenen vizyonlardan birisi de; “Bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş; üreten; net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir Türkiye” olarak tanımlanmıştır. Buna göre; “Eğitim alanında; bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekan kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip bir eğitim sisteminin zaman geçirilmeden uygulanması gerekmektedir.”

1.6 Mekatronik Mühendisliği: Gelişen ve değişen dünya pazarları, ve ilerleyen teknoloji düzeyinin yönlendirmesi ile endüstriyel ürünlerde nitelik ve işlevsellik olarak önemli değişimler oluşmuştur. Hızla gelişen teknoloji ve sürekli değişen pazar koşulları, daha ekonomik ve kaliteli ürünler isterken, müşteri beklentileri ise daha esnek ve çok işlevli ürünler yönünde olmaktadır. Müşterilerin hızla değişen istekleri ve yoğun rekabet sonucu ürün ömürleri çok kısalmıştır. Böylesine çetin koşullar karşısında alışılmış tasarım ve imalat teknolojileri yetersiz kalmış, bu ihtiyacı gidermek üzere yeni kavram ve yöntemler doğmuştur. Bunlardan biri de mekatronik mühendisliği kavramıdır. Mekatronik, çok disiplinli ve disiplinlerarası konuları kapsayan bir mühendislik felsefesi ve mühendislik uygulamalarına tümleşik bir yaklaşımdır. Mekatronik teknoloji ürünleri çağdaş yaşamımızda insan konforunu, güvenliğini, ve sağlık koşullarını arttıran özellikleri ile öne çıkmaktadır. Mekatronik kavramlar özellikle tasarım felsefesini ve mühendislik eğitimini etkilemiş, endüstriyel teknoloji üretimi ve mühendislik eğitiminde temel değişikliklere neden olmuştur.

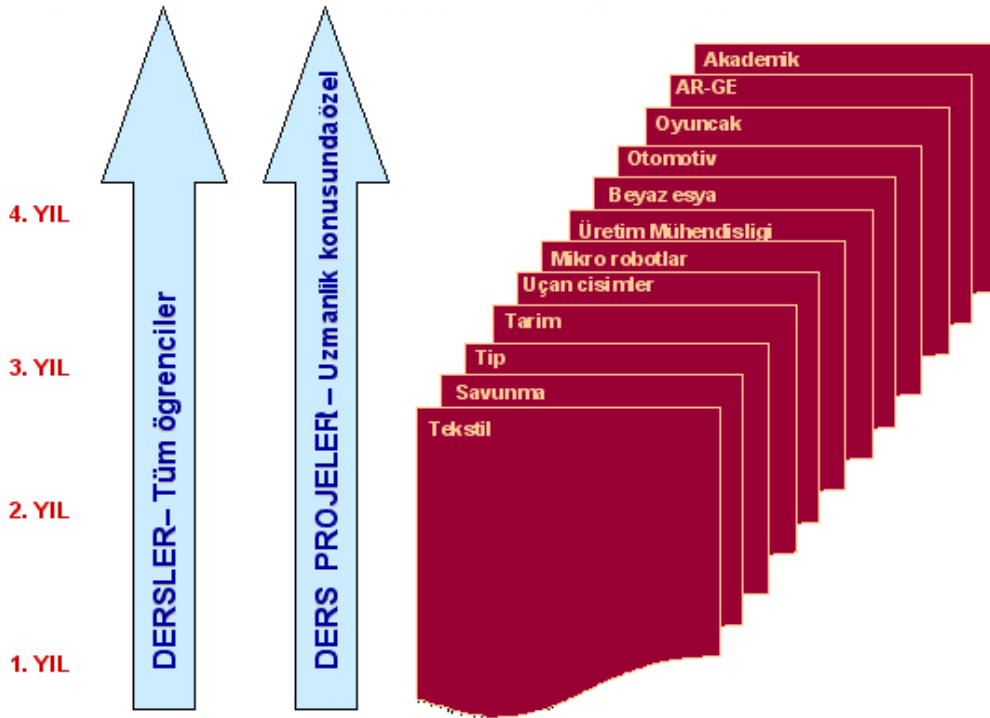
Mühendislik genel olarak, doğruluğu kanıtlanmış kavramların uygulamaya aktarılmasındaki güçlükleri ve sorunları aşma etkinliği olarak tanımlanır. Mekatronik Mühendisliği ise mühendislik ilkeleri içinde, makina mühendisliği, elektrik/elektronik mühendisliği, bilgisayar teknolojisinin eşamaçlı tümleşik bir yapıda gerçekleştirilmesi ve uygulamasıdır.

Bu tanımlara uygun olarak Mekatronik mühendisleri ilgili disiplinlerde uzmanlık kazanan, ve her düzeyde tasarım sürecini denetleyebilen, yönlendirebilen, ve katkıda bulunan kişilerdir. Mekatronik mühendisleri ilgili disiplinlerdeki uzmanlarla iletişim kurabilen, bu uzmanlık konularındaki bilgilere

erişebilen, bu bilgileri yorumlayabilen, ve bu bilgileri ekonomik, yenilikçi, ve müşteriye üst düzeyde tatmin eden bir ürüne dönüştürmek amacı ile kullanabilen mühendislerdir.

Mekatronik mühendislerinin temel görevi, tasarım süreci içinde mühendislik yaratıcılığında disiplinlerarası tümleşmenin sağlanmasıdır. Bu nedenle mekatronik mühendisinin herşeyden önce bir tasarım sürecini çok iyi bilmesi ve uygulaması gerekir. Böyle bir kişi, değişik disiplinlerdeki gereksinim duyulan ayrıntı düzeydeki bilgiyi alıp harmanlayabilecek yetenekleri kazanmış olmalıdır.

1.7 Mekatronik Mühendisliğinin Opsiyonları: Mekatronik Mühendisliği uygulama alanları ile ilgili bilgiler içeren bir yazı *EK-1* olarak verilmiştir. Bu yazıda ayrıntılı şekilde belirtildiği gibi mekatronik mühendisliğinin uygulama alanları çok geniş bir dağılımda tüm mühendislik dallarından tıp konularına kadar geniş bir yelpaze içinde gündelik hayatımızda yer almıştır. Mekatronik mühendisliğini kuruluş ve gelişim yıllarında görüldüğü gibi uygulama olarak dar bir alana sıkıştırmak veya başka bir mühendislik dalı içinde düşünmek güncel anlayış içinde sağlıklı olmamaktadır. Yaygınlaşan mekatronik mühendisliği teknolojisi, çeşitlenen müşteri istekleri ve değişen ekonomik koşullar nedeni ile mekatronik mühendisliğinde opsiyonlar oluşturmak bir zorunluluk olarak belirmektedir. Bu kapsamda 2004 yılında yapılan bir çalışmamızı özetleyen açıklayıcı bir şekil (*Şekil 1*) verilmiştir.



Şekil 1: Mekatronik Mühendisliği Eğitimi ve Uzmanlık Alanları (örnekleme)(2004).

Önceki yıllarda yapılan bu çalışmadan çıkan sonuca göre mekatronik mühendisliği eğitimi içinde çok sayıda opsiyon belirlenmesi, üniversite eğitiminin mekatronik ekseninde bu tercihler doğrultusunda sürdürülmesi önerilmektedir. Bu konuda öğrencilerimizin de görüşlerini almak ve genellikle tercih edilen opsiyonları belirlemek amacı ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu konuda özet bilgi bu dosya içinde ileriki bölümlerde verilecektir.

1.8 İleri Teknolojiler: Çağdaş koşullarda ürün geliştirme amaçlı endüstriyel kuruluşların; teknoloji, pazar, ve ekonomik açılardan incelenmesi sonucu aşağıda sıralanan konular özellikle dikkati çekmektedir:

- Ürün ömürleri eskiye göre çok kısalmıştır. Birçok üründe bu süre aylarla ifade edilmektedir. Bu durumda ürün geliştiren firmaların çok kısa sürede yeni teknolojileri uygulamaları ve yeni tasarımlarını kısa zamanda geliştirmeleri gerekmektedir.
- Henüz eski nesil ürünler piyasadan çekilmeden, yeni nesil ürünler piyasaya sürülmekte, böylece iki, bazen üç nesil ürün aynı piyasayı eşzamanlı olarak paylaşmaktadır.
- Yeni teknoloji genellikle daha ucuz olduğu için hızla geliştirilmekte, ürünlere katılmakta ve piyasaya sürülmektedir. Bu durumda genellikle kısa süre içinde yeni model üstün nitelikli ürünlerin fiyatı, eski model ürünlerden daha düşük olmakta, doğal olarak eski model ürünler satılamamaktadır.
- Herhangi bir üründe, pazara rakiplerden daha erken girmek, zaten çok kısa olan ürün ömrü nedeni ile ürünü geliştiren firmaya büyük avantaj sağlamakta, böylece karlılık kısa süre de olsa yükselebilmektedir.
- Teknolojik ve siyasal gelişmeler dünya pazarını hızla etkilemekte, bunun sonucu olarak da, üretici kuruluşların üretim hatlarını çok kısa süreli olarak değişik ürünler için kullanmalarını gerektirmektedir. Bu durumda alışılmış üretim sistemleri yetersiz kalmaktadır.
- Yaygınlaşan iletişim teknolojisi sonucu, müşterilerin satın alacakları ürünlerden beklentileri çok değişmiştir. Çağdaş müşteri, özel isteklerinin tatmin edilmesini ve en yeni teknolojik nitelikleri taşıyan bir ürüne sahip olmayı istemektedir. Bu durumda benzer isteklerde bulunan çok sayıda müşteri kitleleri kaybolmuş, bunun yerine, özel istekleri olan, daha az sayıda müşterilerden oluşan çok sayıda müşteri grubu doğmuştur.
- Ekonomik üretim için seri üretim bir zorunluluktur. Ancak seri üretim, bir ürünü, basit elemanlardan oluşan bir bütün olarak kabul eder. Oysa özel müşteri isteklerinin karşılanması, ancak işlevsel elemanların değişimi ile mümkündür. Çok çeşitli müşteri istekleri karşısında, seri üretim yeterli olmamaktadır.

- Yeni pazar stratejisi, çok sayıda tasarım seçeneği üreterek, ürün üzerinde kapsamlı bir araştırma yapılmadan, pazar tutma ihtimali olan bütün seçenekleri pazara tanıtmayı gerektirmektedir. Hızlı gelişim ve değişen pazar koşulları, tasarım ile araştırma çalışmalarını birbirine daha çok yakınlaştırmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların ışığı altında; hızlı teknolojik değişim, kısa sürede değişen rakip üreticiler, parçalanmış pazar ve müşteriler yeni teknoloji dünyasının en belirgin özellikleri olmuştur. Bu değişime üretici firmaların uyum sağlama çabalarının bir sonucu olarak da mekatronik kavramlar gelişmiştir.

Küçülen ve bütünleşen dünya içinde teknolojik üstünlük, her zaman ekonomik zenginlik için yeterli olmamaktadır. Yeni teknolojiyi üretme ve sahip olma, firmaların başarısı için gerekli bir koşul olmakla birlikte yeterlilik sağlamamaktadır. Başarılı firmalar yeni teknolojiyi kullanan ürünlerini zamanında piyasaya sürebilen firmalardır. Kısa zamanda üretilen ve geliştirilerek kaliteli, rekabet gücü yüksek, ve yenilikçi ürünlere uygulanan yeni teknoloji, firmaları kısa zamanda sektörlerinde öncü yapmakta ve kazanç sağlamaktadır.

Tüm teknolojik üretim yapan çevrelerde kabul gören bu hususlar, yeni ve gelişmekte olan teknolojilere, ve bu teknolojilere yönelik mühendislik eğitime olan gereksinimi vurgulamaktadır. Yeni teknolojilerin dinamik ve değişken özelliklerinden dolayı klasik mühendislik bölümleri içinde kalıcı olarak yer almaları mümkün olmamaktadır. Bu durum, yoğun ihtiyaç duyulan konularda sağlıklı ve sürdürülebilir bir eğitim verilmesini güçleştirmektedir. Bu konuların tamamını İngilizce dilinde “*Emerging Technologies*”, Türkçe olarak da “*İleri Teknolojiler*” adı ile bir grup altında toplamak mümkündür.

İleri teknolojiler başlığı altında 2009 yılı itibarı ile şu başlık ve anahtar kelimeleri kullanabiliriz²:

- Mikro teknoloji/mühendislik ile ilgili konular;
 - o Micromechanics,,
 - o Microelectromechanics,
 - o Micromechatronics,
 - o Microsystems,
 - o Microrobotics,
 - o Microelectromechanical Systems.
- Nano teknoloji/mühendislik ile ilgili konular;
 - o Nano/Bio fluidic systems,
 - o Nano/Bio Instrumentation.

² Bu liste taksonomi amaçlı olmayıp, örnekleme amaçlıdır.

- Optik teknoloji/mühendislik ile ilgili konular;
 - o Optomechatronics,
 - o Photonics,
 - o Optical Engineering.
- Biyo teknoloji/mühendislik ile ilgili konular;
 - o Biomedical Engineering,
 - o Biomechatronics Engineering,
 - o Biomimetics Engineering,
 - o Biomedical Sensors,
 - o Prosthesis Engineering,
 - o Biorobotics,
 - o Bioinspired Robotics,
 - o Biomechanics,
 - o Bioacoustics,
 - o Biological Systems Engineering
- İleri teknolojilerle ilgili diğer konular;
 - o Precision Engineering,
 - o Metrology and Quality Engineering,
 - o Measurement and Sensor Systems Engineering,
 - o Sensorics Engineering,
 - o Control Engineering,
 - o Instrumentation Engineering,
 - o Industrial Automation and Robotics Engineering,
 - o Medical Engineering,
 - o Medical Electronics,
 - o Medical Equipment Engineering.

Bir üniversitenin bütün bu konularda uzmanlık kazanması hem öğretim elemanı sayısı, hem de laboratuvar yatırımları nedenleri ile çok zordur. Ancak öğretim elemanlarının ilgi alanlarının belli konularda odaklanması ve laboratuvar yatırımlarının yönlendirilmesi ile üniversitelerin bazı konularda uzmanlık kazanmaları beklenir. Bu durum tüm ülkeler gibi Türkiye için de, kaynakların verimli kullanımı bakımından gereklidir. Bu verimliliği sağlamaya yönelik yeni bir organizasyonel yapılanmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2. AMAC ve GEREKÇELER

Günümüzde disiplinler arasındaki kalın çizgiler -eskiye göre- incelmış, hatta bazı alanlarda belirsiz hale gelmiştir. Bu durum, yeni çalışma tekniklerinin, düşünce, eğitim ve üniversite yapılarının kurulma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Mekatronik kavramının çıkış ve gelişme süreçlerine benzer disiplinler arası bütünleşme oluşumlarını daha hızlı bir şekilde yaşama ve görme durumundayız. Bu gelişimi takip edebilme, doğrudan içerisinde yer alabilme adına, mevcut fakülte yapısından farklı, daha esnek ve dinamik, özelleşmiş alanlara program yapısı ile kapı açabilen yeni bir fakülte çatısı altında faaliyet göstermenin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Mekatronik mühendisliği konuları giderek artan düzeyde toplumsal ve akademik çevrelerde ilgi odağı olmuş, toplum ve birey olarak yaşam konforumuzu etkilemiş, değiştirmiş, ve değiştirmeye devam etmektedir. Bu konular giderek mekatronik mühendisliği konularının dışına taşmış ve yaşamın tüm alanlarında mekatronik mühendisliğinin kuvvetli etkisi kalıcı izler bırakmıştır.

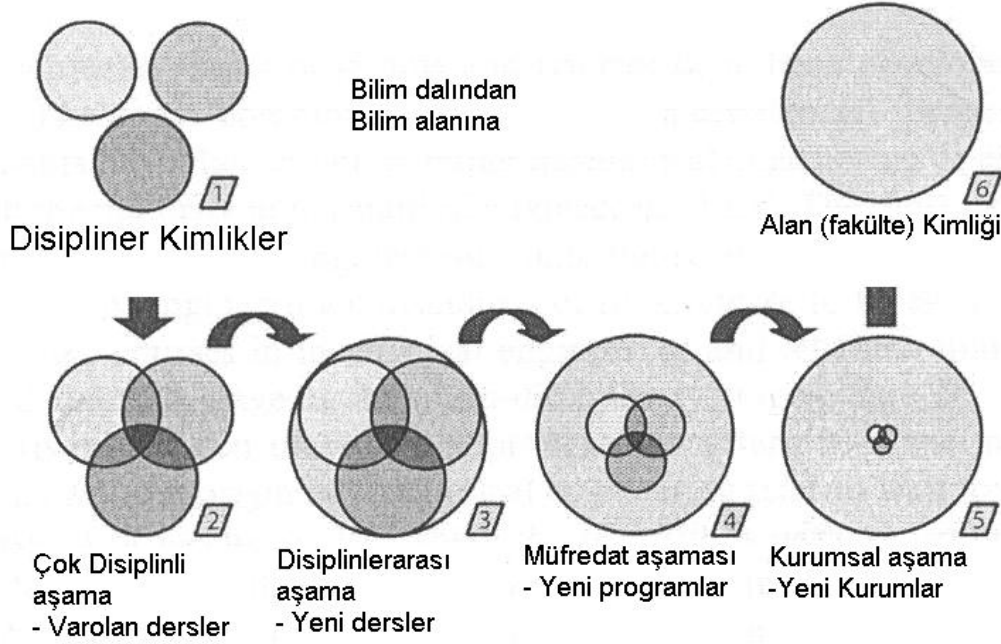
Bu bağlamda mekatronik mühendisliği tanımlanmış kalıpların dışına çıkmış, yaşamımızı her yönüyle ilgilendiren uygulamaların altyapısını oluşturmaya yönelik ileri teknolojileri, disiplinlerarası ve çok disiplinli tasarım felsefesiyle birleştirerek kullanmaya odaklanmıştır. Mekatronik felsefesi bu yönüyle ve ürüne dönük yapısıyla sanayiden hizmet sektörüne, sağlıktan tarıma kadar çok geniş bir yelpazede uygulama olanağı bulmaktadır.

Ülkemizde Mekatronik Mühendisliği bölümleri/programları genellikle klasik Mühendislik Fakültesi yapılanması içinde yer almaktadır. Türkiye'nin 2023 yılı teknolojik hedefleri düşünüldüğünde, yukarıda açıklanan geniş uygulama perspektifi de gözönünde bulundurulursa, Mekatronik Mühendisliğinin yakın etkileşim içinde bulunduğu gelişen teknolojilerle birlikte klasik Mühendislik Fakültesi yapılanması dışına çıkarak bağımsız bir fakülte olması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Türk Dil Kurumu Sözlüğü'nde Fakülte, "Bir üniversitenin, öğrenim alanı veya uzmanlık konusu bakımından ayrılmış kollarından her biri" olarak tanımlanmaktadır. Bir akademik disiplin olarak irdelendiğinde Mekatroniğin özellikle sinerji kavramını içermesi dolayısıyla tematik bir kimliğe (özellikle) sahip olduğu ortaya konulmuştur (Grimheden, Hanson, 2005). Klasik mühendislik branşları ise daha çok disiplinler özellikler taşımaktadır. Dolayısıyla mekatronik eğitimi disiplinler (belli bir disipline ait) bir kimlikten tematik (konu bazlı) bir kimliğe doğru bir evrim geçirmektedir. Bu süreç bir sonraki sayfada verilen şekilde özetlenmiştir. Bu tür bir evrim süreci mekatronik mühendisliğinin tematik yanını ortaya çıkarabilecek yepyeni bir yönetim yapılanmasına (organizasyonel yapıya) ihtiyaç duymaktadır. Böyle bir yapı üniversite düzeyinde Fakülte oluşumu ile gerçekleştirilebilir. Disipliner kimliklerden fakülte oluşumuna geçen süreç *(Şekil 2)'de verilmiştir*. Bu sürecin açıklaması ise *Çizelge 1 de* verilmiştir. Bu raporun ilerleyen kısımlarında açıklanacak olan ve bölüm yerine program

yapılanmasına dayalı bir Fakülte organizasyonu, mekatronik ile bağlantılı pek çok ileri teknoloji konusunun sinerjetik entegrasyonunu (tümlleştirilmesini) ve etkileşimini mümkün kılacaktır. Bu geniş perspektifli organizasyonel yapı gerek eğitim gerekse araştırma ortamı bakımından önemli kazanımlar sağlayacaktır.

Mekatroniğin Akademik bir Bilim Dalı olarak Evrimi



Şekil 2: Mekatronik Mühendisliğinin akademik bir bilim dalından mühendislik alanı olarak evrim süreci [Grimheden ve Hanson, 2005]

Çizelge 1: Şekil 1’de verilen sürecin Fakülte oluşumu için açıklanması.

Şekil 1’deki süreç no	Açıklama	Örnek
1	Makina, Elektronik, Bilgisayar mühendisliği alanları	Üniversite ismi vermenin etik olmayacağı düşünüldüğünden boş bırakılmıştır.
2	Makina, Elektronik, Bilgisayar mühendisliği bölümleri derslerinden oluşan harmanlanmış program	
3	Mekatronik mühendisliği konularından oluşan yeni dersler	
4	Mekatronik mühendisliği müfredatının özgün bir şekilde tasarımı ve başlangıçtaki mühendislik alanlarından özerkleşme	
5	Tamamen özgün ve mekatronik mühendisliğinin çeşitli uzmanlık alanlarına odaklanmış bölümler	
6	Fakülte yapılaşması (Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi)	

Mekatronik mühendisliğinin ve yakın konuların bağımsız bir mühendislik fakültesi çatısı altında toplanması ile şu üstünlükler sağlanabilecektir.

- Gelişmekte olan teknolojiler kuvvetli bir şekilde teşvik edilecek, gerek laboratuvar ve bütçe olanakları ile, ve gerekse akademik olarak desteklenebileceklerdir. Gelişmekte olan bu mühendislik ve bilim dallarının yapısı gereği henüz tam olarak yerleşmemiş konuların gelişimi için kuluçka (incubator) merkezi olarak imkan sağlanabilecektir.
- Çok disiplinli ve disiplinlerarası konuların bir çatı altında ve birbirini destekler şekilde oluşması ve gelişmesi sağlanabilecektir. Bölüm yapısı yerine program yapısının tercih edilmesi ile disiplinlerarası konulardan gelişme potansiyeli olanların önü tamamen açılabilir, akademik ve endüstriyel çevrelerden gelen yetişmiş insan ve araştırma istemleri rahatlıkla ve sağlıklı bir şekilde karşılanabilecektir.
- AR-GE ağırlıklı konulara öncelik verilebilecek, hem akademik eleman hem de öğrenci düzeylerinde bu konular öne çıkarılabilecektir.
- Yeni, yenilikçi ve yaratıcı uygulamalar teşvik edilecek, bu konuda genç nesil içinde varolan potansiyelin açığa çıkarılması sağlanabilecektir.
- Bu fakülte mezunlarının atılımcı, yaratıcı ve girişimci mühendisler olarak mezun olmaları kaçınılmazdır. Bu özellikler ise Türkiye'nin ve gelişmekte olan teknolojilerin istediği olmazsa olmaz özelliklerdir.
- Bilgiyi üreten akademik kadrolar bu fakülte içinde yerleşmek ve gelişmek için ideal bir ortam bulabileceklerdir. Program yapısı nedeni ile akademik elemanlar akademik ve bilimsel araştırma yapma konusunda en üst düzeyde özerklik bulabileceklerdir.
- Bu konuların tamamı AR-GE ile adını duyuran oluşumlar olduğu için özellikle genç nesillerde, üniversite seçmek ve lisansüstü çalışma yapmak isteyen kesimlerde yoğun ilgi görebilecektir.

Bu kapsamda belirlenen; Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi kurulmasına yönelik amaçlarımız ise şunlardır:

- Bağımsız bir Fakülte içinde tasarlanan ve birbirleriyle entegre olmuş program yapısı ile mekatroniğin gerektirdiği sinerjiyi tam anlamıyla oluşturmak, bu oluşumu diğer disiplinlerarası çalışmalara da yaymak.
- Sürekli güncellenecek müfredat yapısı ile Mekatronik ve ileri düzey teknolojilerin gereklerine cevap verecek formasyona sahip mühendisler yetiştirmek.
- Esnek program yapısı ile yeni gelişen konuların var olan teknolojik düzeye eklenmesine katkı sağlamak.
- Mekatronik ve ileri teknoloji konularında gerek teorik, gerekse uygulamaya ve katma değer yaratmaya yönelik araştırma ve projelerle ülkemizde öncü olmak, dünyada yer edinmek.

- Bu konularda çalışan araştırmacılar ve bu konularda yetişmek isteyen lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri için bir çekim merkezi olmak.

Yukarıda belirtilen amaç ve hedefler “Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi”nin kuruluş aşamasındaki temel motivasyonu oluşturmuştur.

3. TÜRKİYE ve DÜNYADAN ÖRNEKLER

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi kurulması düşüncesinin önerilmesi ile bu konuda çalışmalar başlatılmış, Türkiye ve dünyadaki benzer uygulamalar ayrıntılı olarak incelenmiştir. İleri teknolojiler kapsamındaki konuların çeşitli fakülte ve bölümlerde dağınık bir yapıda geliştiği, bizim düşündüğümüz fakülte yapısında olmadığı anlaşılmıştır. Mekatronik Mühendisliği konularının ise Türkiye’de Bölüm (Kocaeli Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Atılım Üniversitesi), Program (Sabancı Üniversitesi), ve Yandal Programı (ODTÜ) olarak sürdürüldüğü bilinmektedir. Dünyada ise ağırlıklı olarak bölüm yapısı görülse de, mekatronik mühendisliği fakültesi yapısı içinde örnekler de çoktur. Bu üniversitelerin web sayfaları ayrıntılı olarak incelenmiştir Bu üniversitelerin isimleri ve web sayfalarının adresleri aşağıda verilmiştir.

- **Kielce University of Technology (Poland):** Website: <http://www.tu.kielce.pl/en/>
 - o Faculty of Mechatronics and Machine Building:
Website: <http://www.tu.kielce.pl/en/wmibm/>
- **Warsaw University of Technology (Poland):** Website: <http://eng.pw.edu.pl/>
 - o Faculty of Mechatronics: Website: <http://www.mchtr.pw.edu.pl/eng/index.html>
- **Technical University of Liberec (Czech Republic):** Website: <http://oldweb.tul.cz/en/>
 - o Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Studies:
Website: <http://www.fm.vslib.cz/en>
- **Karlsruhe University of Applied Sciences (Germany):**
Website: <https://isf.hs-karlsruhe.de/index cms.html>
 - o Faculty of Mechatronics and Natural Sciences
Website: http://en.wikipedia.org/wiki/Karlsruhe_University_of_Applied_Sciences
- **University of Trencin (Slovakia):** Website: <http://www.tnuni.sk>
 - o Faculty of Mechatronics: Website: <http://fm.tnuni.sk/>
- **University of Ulm (Germany):** Website: <http://www.hs-ulm.de/en>
 - o Faculty of Mechatronics and Medical Engineering:
Website: <http://www.hs-ulm.de/en/Fakultaet/Mechatronik/>

Burada belirtilen üniversitelerden başka, İngilizce dili dışında (Japonca, Çince, Arapça dillerinde) web sayfaları da bulunmaktadır. Yukarıda verilen mekatronik fakültelerinde bulunan çeşitli bölüm ve programların isimleri ise *Çizelge 2’de* verilmiştir.

Çizelge 2: Çeşitli mekatronik mühendisliği fakültelerinde bulunan bölüm ve program isimleri, kullanılan anahtar kelimeler.

A) Bölüm ve Programlar

Automatic Control and Robotics Engineering
Automotive Engineering
Biological systems engineering
Biomechatronics Engineering
Biomedical engineering
Biomimetics Engineering
Control Engineering
Defense Systems Engineering
Forensic Engineering
Information Technology Engineering
Mechatronic Defense Systems Engineering
Mechatronic Systems Engineering
Mechatronics Engineering
Medical and Industrial Electronics Engineering
Medical Equipment Engineering
Metrology and Quality Engineering
Micromechatronics Engineering
Optical Engineering
Optomechatronics Engineering
Precision Engineering
Robotics Engineering
Sensorics Engineering
Simulation Engineering
Transport and Vehicles engineering
Vehicle Engineering

B) Anahtar Kelimeler

Actuators / actuation
Advanced sensing systems
Applied control
Applied Mechanics
Applied Robotics
Assistive robotics
Automated systems
Automatic Control
Automatic control and Robotics
Automation
Automation and robotics
Autonomous systems
Autonomous vehicles
Bioacoustics
Biological movement control
Biomechanics / Bio-mechatronics
Biomedical sensors
Biorobotics
Condition monitoring
Control and identification of swarms
Control in nano scale
Control of distributed systems
Control of manufacturing systems
Control system design
Control systems
Data acquisition
Design of instrumentation and control
Diagnosis of Industrial Processes
Dynamic systems
Electromechanical devices
Electronic Products Technology
Embedded systems

Entertainment robots
Field robotics
Flying and mobile robots
Identification of biological systems
Industrial automation and robotics
Industrial control
Industrial Mechatronics
Industrial Robotics
Industrial robotics
Instrumentation
Intelligent computer control
Intelligent systems
Machine Manufacturing and Its Automation
Measurement
Measurement Systems
Medical Electronics
Metrology and Measurement Systems
Metrology Systems
Micro electromechanical systems
Microcontrollers
Micromechanics
Micromechatronics
Microprocessors
Microsystems
Mobile robots
Multi-agent systems
Nano/bio fluidic systems
Nano/bio instrumentation
Navigation and guidance
Neuromechatronics
Noise and vibration control
Nonlinear systems
Optimal control
Photonics
Precision
Process automation
Quality control
Real-time control
Reliability
Robotics
Robotics Drives
Satellite systems
Security robots
Sensing systems
Sensor networks
Sensor Systems Technology
Sensorics
Sensors / sensing
Sensors and actuators
Sensors and Measurement Systems
Sensors Systems
Simulation
Smart systems
Space robots
Swarms
Systems Control
Telemetry
Testing
Unmanned vehicles
Vibration

4. MEVCUT ve PLANLANAN ALT ve ÜST YAPILAR

Bu rapor kapsamında kuruluşu önerilen Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi ile ilgili olan ve Atılım Üniversitesinde kurulmuş ve faaliyet gösteren alt ve üst yapılar üç ana başlık altında özetlenecektir.

4.1 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü: Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde tamamen özgün niteliklere sahip lisans ve yüksek lisans programları geliştirilmiş, ilk öğrencileri 2003 yılında öğrenime başlamış, ve ilk mezunlarını 2007 yılında toplum hizmetine sunmuştur. Program ve program içindeki dersler alışılmış mühendislik yaklaşımlarından farklı olarak her düzeyde disiplinlerarası ve çok disiplinli yaklaşımları vurgulamış, uygulama yaparak öğrenme ilkesi gerçekleştirilmiş, mühendislik tasarımı ve teknoloji üretimi her düzeyde özellikle öne çıkarılmıştır. Bu amaçla her dönem ve her derste öğrencilerin kullandığı laboratuvar olanakları sağlanmış, ve tasarım uygulamaları planlanmıştır. Böylelikle teknoloji üretiminde yüksek düzeyde özgüven sahibi mühendislerin yetişmesi amaçlanmıştır.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Öğretim Elemanları ilkesel düzeyde yüksek öğretim felsefesi olarak insan ve toplum odaklı, insancıl ve toplum yaşam konforunu geliştirmeyi amaçlayan bir felsefe benimsemişler, bu felsefeyi öğretim ve eğitim programlarına uygulamışlar, yazılı misyon içine de yansıtmışlardır.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünün ilan edilmiş misyon ve vizyonu aşağıda verilmiştir.

4.1.1 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Misyonu: Türk sanayisinin nitelikli Mekatronik mühendisi ihtiyacını karşılamak, ulusal ve evrensel teknoloji birikimine katkıda bulunmak, bu teknolojiyi üreten, yönlendiren, topluma ve çevreye duyarlı bir şekilde sentezleyen, uluslararası sunum yeteneği olan, yaratıcı, araştırmacı, girişimci ve çalışkan mühendisler yetiştirmektir.

4.1.2 Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Vizyonu: Ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel, teknolojik ve akademik faaliyetlerde etkin rol almak, mezunlarının evrensel düzeyde sanayi ve lisansüstü çalışmalarda kabul gördüğü bir bölüm olmaktır.

Bu misyon ve vizyon çalışmalarının esas alındığı stratejik planlama çalışmalarını özetleyen ve 2006 yılında hazırlanan özet çizelge EK-2’de verilmiştir.

4.2 Fakülte’ye aktarılacak olan mevcut laboratuvarlar: Mekatronik Mühendisliği Bölümü, kuruluşu sırasında hedeflenen “uygulamalı eğitim, teori ve pratiği birleştiren eğitim” ilkelerini hayata geçirmek

adına laboratuvarların kurulmasına, gelişmesine ve dinamik bir yapıda faaliyet göstermesine önem vermektedir. Bölüm laboratuvarları aşağıda sunulan yapıda kurulmuştur.

1. Mekanik Atelye (Öğrenci eğitimi amaçlı),
2. Genel Öğrenci Laboratuvarları (Bireysel ve takım çalışmalarına uygun, çok amaçlı),
3. Mikro EDM Laboratuvarı (DPT destekli araştırma laboratuvarı),
4. Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı (Yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yönelik araştırma ve eğitim laboratuvarı),
5. Mekatronik Sistemler Laboratuvarı (Lisans ve yüksek lisans eğitimine yönelik laboratuvar),
6. Gezer ve Uçar Robotlar Laboratuvarı (Eğitim ve araştırma laboratuvarı),
7. Endüstriyel Otomasyon ve Robotik Laboratuvarı (Eğitim laboratuvarı),
8. Mekatronik Prototip Üretim Laboratuvarı (Tasarım ve üretim laboratuvarı),
9. Sensör Teknolojisi Laboratuvarı (Eğitim ve araştırma laboratuvarı),
10. Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı (Eğitim ve araştırma laboratuvarı).

Bu laboratuvarlarla ilgili teknik bilgi ve fotoğraflar *EK 3'*te verilmiştir. Mevcut bazı laboratuvarlarımızla ilgili ayrıntılı bilgiler ise ayrı bir yazı olarak *EK 4'*te verilmiştir. 2008 sonu itibarı ile Mekatronik Mühendisliği Bölümünün mevcut laboratuvarlarında yapılmış olan toplam teçhizat yatırımı 3.000.000 ABD Dolar'ını aşmıştır. Atılım Üniversitesi laboratuvarları gelişim planı içinde inşaatı başlamış olan A2 ve A3 bloklarında toplam 2600 m² kapalı alan Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesine ayrılmıştır. Bu inşaatın 2010 yılı içinde tamamlanması beklenmektedir.

Mekatronik Mühendisliği Bölümü içinde 2008 yılı başlarında yapılan ve halen uygulanmakta olan laboratuvar planlaması *EK 5a'*da verilmiştir. Bu çizelgeye ek olarak son dönem içine yeni teçhizat yatırımı yapılmış, C Bloкта zemin katın tamamı mekatronik mühendisliği bölümü laboratuvarlarına ayrılmıştır. *EK 4* ve *EK 5'*te verilen fotoğraflar bu mekanda çekilmiştir.

Mekatronik Mühendisliği Bölümünde Teknisyen olarak Mekanik Atelyede Mehmet Çakmak, Mekatronik Laboratuvarlarında ise Teknisyen Meral Aday görevli eleman olarak bulunmaktadır.

Fakülte için laboratuvar planlamasına paralel olarak derslik planlaması da yapılmıştır. Bu konudaki özet bilgiler *EK 5b* içinde verilmiştir.

4.3 Mekatronik Mühendisliği Bölümünde açılmış olan ve kurulacak fakülteye aktarılacak dersler:

Altı yıldır faaliyet gösteren mekatronik mühendisliği bölümünde açılan dersler ABET ve AB kriterlerine göre tasarlanmıştır. Açılan ve açılması planlanan tüm dersler için ders belgeleri (Course Sheets) hem ABET (Teori-uygulama kredi sistemi), hem de AB (ECTS kredi sistemi) kriterlerine uygun olarak hazırlanmıştır. Mekatronik Mühendisliği bölüm müfredatı, bölüm derslerinin listesi ve ders belgeleri

EK 6'da, bu derslerin bölüm müfredatına katkı kriterleri ise *EK 7*'de verilmiştir. Fazla yer tuttuğu için verilmeyen AB kriterlerine uygun ders belgeleri ise istendiğinde verilebilir. Mekatronik Mühendisliği Bölümü müfredat programında açılmış derslerin tamamı yeni fakólteye aktarılacak ve dersler ilgi konularına göre fakólte içinde kurulması düşünölen programlara dağıtılacaktır. Yeni kurulacak programlar için bu derslere ek olarak açılacak yeni dersler de ABET ve AB kriterlerini sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu dersler için gruplamalar yapılmış ve derslerin tasarımlarına başlanmıştır.

5. HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Bu bölümde 2004 yılında bir ekip çalışması olarak başlatılan, ve halen akademik platform düzeyinde sürdürülen çalışmalar özetlenecektir. Bu çalışmaların yönetim boyutlarına taşınması ve uygulaması ise fakültenin yasal çerçeve içinde kurulması ile gerçekleşecektir.

5.1 Kuruluş Çalışmalarının Gelişimi: Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi kuruluş önerisinin geliştirilmesine neden olan çalışmalara ilkesel düzeyde, mekatronik mühendisliğinin gelişim alanlarına ve ileri teknolojilere yönelik gelişme isteklerimize bir yol haritası çizmek amacı ile 2004 yılında başlanmıştır. Fakülte oluşumu kararı Mütevelli heyet ve rektörlük katılımı ile Aralık 2007 tarihinde alınmış, ayrıntılı çalışmalara ise Ocak 2008'de başlanmıştır. Bu çalışmalarda bu dosya kapsamında Bölüm 2'de verilen oluşum esas alınmış, eğitim felsefesi olarak ise mekatronik mühendisliği bölümünde uygulanmakta olan ilke ve esaslar yeni fakültenin tüm programlarına uygulanmıştır. Bu ilkelerle ilgili bir yazı EK 8 olarak verilmiştir.

5.2 Seçeneklerin Üretilmesi ve İrdelenmesi: Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler fakültesi kuruluş aşamasında sistematik bir yaklaşım uygulanmıştır. Bu kapsamda çeşitli aşamalarda SWOT analizleri yapılmış ve fakültenin Türkiye koşullarına uygun en kuvvetli bir şekilde oluşturulmasına çalışılmıştır. Bu kapsamda hem fakülte yapısı içinde hem de bölüm yapısında tüm seçenekler oluşturulmuş ve irdelenmiştir. Seçeneklerin zayıflık ve üstünlükleri tartışılmış ve çalışma grubu tarafından en uygun seçenek belirlenerek bu rapor kapsamındaki öneri hazırlanmıştır. Bu kapsamda geliştirilen seçenekler Çizelge 3'te (s. 24) özetlenmiştir. Bu seçenekler değişik kriterlerle irdelenmiştir. Bu çalışmanın ayrıntılarını bu rapor kapsamında vermek mümkün olmadığından, özetleme amaçlı bilgiler Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir. Sonuç olarak seçenek C'nin;

- a) Mühendislik ve teknolojinin gelişim eğilimi,
- b) Türkiye koşulları (Üniversiteler, Kamu ve Endüstriyel kuruluşlar),
- c) Atılım Üniversitesi'nin yapısı

gözönüne alınarak en uygun çözüm olduğuna karar verilmiştir. Bu seçenek ile; ilk aşamada Mekatronik Mühendisliği ve İleri teknolojiler Fakültesi'nin 3-6 program ile oluşturulması, daha sonra ve özellikle öğrenci istemleri ve öğretim elemanı olanaklarına bağlı olarak program sayısının artırılması düşünülmektedir. Her programın açılması için bilim ve teknoloji kurumlarında ve endüstriyel kuruluşlarda fizibilite çalışmaları yapılması, öğrenci ve veli isteklerinin de değerlendirilmesi planlanmıştır.

5.3 Çalışma Grubu: Fakültenin hazırlık çalışmalarına halen Mekatronik Mühendisliği Bölümünde görev yapan öğretim elemanları ile birlikte diğer bölüm, fakülte, üniversitelerden (ODTÜ) öğretim

elemanlarının, kamu kurum ve endüstriyel kuruluşlardan ilgili olabilecek kişilerin, mezunlarımızın katılması da sağlanmıştır. Ancak bu katılım akademik düzeyde olmuş, yapısal olarak aşağıda isimleri verilen öğretim elemanları görev almışlardır.

Prof. Dr. Abdulkadir Erden, Doç. Dr. Fuad Aliew, Y. Doç. Dr. Zühal Erden, Y. Doç. Dr. Bülent İrfanoğlu, Y. Doç. Dr. Kutluk Bilge Arıkan, Öğ. Gör. Dr. Şaziye Balku, Öğ.Gör. Aylin Konez Eroğlu, Öğ. Gör. H. Orhan Yıldırım, Ar. Gör. Tahsin Tecelli Öpöz, Ar. Gör. Doğanç Küçük.

Çalışma grubunda görev alan öğretim elemanları ile ilgili kısa bilgiler *Çizelge 6'* da verilmiştir.

Çalışmalar kapsamında fakültenin açılmış olduğu varsayılarak program ve bölüm önerileri geliştirilmiş ve müfredat programları oluşturulmuş, ders belgeleri hazırlanmaya başlanmıştır. Planlanan derslerin yıllara dağılımı esas alınarak laboratuvar teçhizat ve bütçe planlaması, öğretim üyesi ve diğer öğretim elemanları planlaması, derslik, ofis ve laboratuvar mekanları planlaması ayrıntı düzeyinde yapılmıştır. Bu kapsamda Atılım Üniversitesi inşaatlarında yeniden planlama yapılmış ve mimari planlar revize edilmiş, aday öğretim üyeleri ile görüşmeler yapılmıştır. Bu konularda önceki bölümde bilgi ve belgeler verilmiştir.

Çizelge 3: Kuruluş çalışmalarında oluşan seçenekler ve seçeneklerin irdelenme sonuçları

Seçenekler	Departments	Programs	Options
Seçenek A Faculty of Engineering	Department of Mechatronics Engineering	None	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering Medical Mechatronics Engineering Biomechatronics Engineering Mechatronics Defense Systems Engineering Industrial Automation and Robotics Engineering Measurement and Instrumentation Engineering Mechatronics Design Engineering Micromechatronics Engineering Control Engineering Defense Systems Engineering
Seçenek B.1 Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies	Department of Mechatronics Engineering	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering Biorobotics and Biomimetics Engineering Control Engineering Defense Systems Engineering Industrial Automation and Robotics Engineering Measurement and Instrumentation Engineering Multidisciplinary Design Engineering Medical Technologies Engineering Micromechanics and Optical Engineering Micro Systems Engineering	None
Seçenek B.2 Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies	Department of Mechatronics Engineering Department of Industrial Automation and Robotics Engineering Department of Biomedical Engineering	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering Biorobotics and Biomimetics Engineering Control Engineering Defense Systems Engineering Measurement and Instrumentation Engineering Micromechanics and Photonics Engineering	None
Seçenek C Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies	None	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering Biomedical Engineering Biorobotics and Biomimetics Engineering Control Engineering Defense Systems Engineering Industrial Automation and Robotics Engineering Measurement and Instrumentation Engineering Mechatronics Design Engineering Mechatronics Engineering Micromechanics and Photonics Engineering	None
Seçenek D.1 Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies	Department of Mechatronics Engineering Department of Biomedical Engineering Department of Defense Systems Engineering Department of Industrial Automation and Robotics Engineering Department of Measurement and Instrumentation Engineering	None	None
Seçenek D.2 Faculty of Mechatronics Engineering and Emerging Technologies	Department of Mechatronics Engineering Department of Biological Systems Engineering	None	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering Biomedical Engineering Biorobotics and Biomimetics Engineering Control Engineering Defense Systems Engineering Industrial Automation and Robotics Engineering Measurement and Instrumentation Engineering

Çizelge 4: Seçeneklerin değerlendirilmesi (Özet bilgi)

Değerlendirmeler 9-10(Tamamen sağlıyor), 7-8(iyi), 5-6(Orta), 3-4(Zayıf), 1-2(Mümkün değil) üzerinden yapılmıştır.

Değerlendirme kriterleri	Seçenek A	Seçenek B.1	Seçenek B.2	Seçenek C	Seçenek D.1	Seçenek D.2
Yasa ve yönetmeliklere göre değerlendirme	10	1	1	10	10	10
Gelişmeye açıklık	9	8	7	10	8	9
Uygulanabilirlik	8	3	3	9	9	8
Laboratuvar	8	6	4	8	7	7
Öğretim Elemanı	8	6	4	8	7	7
Kuruluş kolaylığı	10	5	5	8	6	6
Üretkenlik	6	8	8	10	6	6
Çok disiplinliliği destekleme	4	5	5	10	4	4
YÖK tarafından kabul edilme olasılığı	5	5	5	10	10	5
Araştırma potansiyeli	6	8	8	10	9	9
Gerçekçilik	8	8	8	10	10	8
Öğrenciler tarafından tercih edilebilirlik	6	5	5	10	9	5
Sanayiden destek	7	7	7	9	9	7
Diğer üniversitelerle ilişki	8	8	8	10	10	8
TOPLAM	103	83	78	132	114	99

Çizelge 5: A ve C seçenekleri için değerlendirme

Seçenek A/C için Programlar	Planlanan Öğrenci sayısı	Öne çıkan sektörler
Autonomous and Robotic Vehicles Engineering	20	Otomotiv, Havacılık, Güvenlik, Savunma, Üretim, Tarım, Eğlence sektörü.
Medical Mechatronics Engineering Biomedical Engineering	20	Medikal cihaz firmaları, Sağlık sektörü, Kozmetik sektörü, İlaç sanayii.
Biomechatronics Engineering Biorobotics and Biomimetics Engineering	10	Sağlık sektörü, Havacılık ve uzay sektörü, Oyuncak ve eğitim sektörü, Akademik.
Control Engineering	30	Tüm sektörler
(Mechatronics) Defense Systems Engineering	20	Savunma, Güvenlik, Trafik, İş güvenliği.
Industrial Automation and Robotics Engineering	30	Üretim sektörü.
Measurement and Instrumentation Engineering	20	Kalite Kontrol, Üretim.
Mechatronics Design Engineering	20	Tüm sektörler.
Mechatronics Engineering	30	Tüm sektörler.
Micro-mechatronics Engineering Micromechanics and Photonics Engineering	10	Optik sektörü, Hassas üretim, Cihaz üretimi.
TOPLAM	210	

Çizelge 6: Çalışma grubundaki öğretim elemanları hakkında özet bilgiler

Adı Soyadı	Doğum Tarihi	Unvanı	ÖĞRENİM DURUMU									AKADEMİK UNVANLAR		
			Mezun Olduğu Program Adı			Programdan Mezun Olduğu Yıl			Mezun Olduğu Üniversite			Yardımcı Doçentlik Tarihi	Doçentlik Tarihi	Profesörlük Tarihi
			Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora			
Abdulkadir Erden	24.01.1948	Öğr.Üye. Prof.Dr.	Makina Müh.	Makina Müh.	Makina Müh.	1970	1972	1977	ODTÜ	ODTÜ	ODTÜ	1977	1982	1988
Fuad Alier	06.05.1958	Öğr.Üye. Doç.Dr.	Elektrik Müh.	Elektrik Müh.	Elektrik Müh.	1980	1980	1984	Azerbaijan Institute of oil and Chemistry, Baku, Azerbaijan	Azerbaijan Institute of oil and Chemistry, Baku, Azerbaijan	Azerbaijan Institute of oil and Chemistry, Baku, Azerbaijan	1986	1995	
Zühal Erden	19.03.1967	Öğr.Üye. Yrd.Doç.Dr.	Makina Müh.	Makina Müh.	Makina Müh.	1989	1992	1999	ODTÜ	ODTÜ	ODTÜ	1999		
Bülent İrfanoğlu	24.10.1966	Öğr.Üye. Yrd.Doç.Dr.	Makina Müh.	Mühendislik Bilimleri	Makina Müh.	1989	1994	2004	ODTÜ	ODTÜ	ODTÜ	2005		
Kutluk Bilge Arıkan	23.08.1974	Öğr.Üye. Yrd.Doç.Dr.	Makina Müh.	Makina Müh.	Makina Müh.	1997	2000	2008	ODTÜ	ODTÜ	ODTÜ	2008		
Şaziye Balku		Öğ. Gör. Dr.	Kimya Müh.		Kimya Müh.									
Aylin Konez Eroğlu	13.10.1980	Öğr.Gör	Makine Müh.	Makine Müh.	MODES	2004	2007	Devam Ediyor	Gazi Üniversitesi	ODTÜ	Atılım Üniversitesi (Devam ediyor)			
H. Orhan Yıldırım	01.08.1948	Öğr.Gör	Makine Müh.	Makine Müh.		1971	1973		ODTÜ	ODTÜ				
Tahsin T. Öpöz		Araş. Gör.	Makina Müh.	Mekatronik Müh.							İngiltere (Devam ediyor)			
Doğanç Küçük	12.03.1984	Araş.Gör.	Mekatronik Müh.			2007			Atılım Üniversitesi					

6. PLANLANAN FAKÜLTE YAPISI

Daha önce Bölüm 2’de belirtilen amaç ve gerekçeler nedeni ile kurulması planlanan Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesinin gelişen teknolojiye uyum sağlayabilen mühendisler yetiştirmek için oluşturulan misyon ve vizyon ilkeleri, fakülte misyon bileşenleri, ve fakültenin planlanan yapısı bu bölümde verilmiştir.

6.1. Fakülte Misyon ve Vizyonu: Fakültenin Misyon ve Vizyonu aşağıda verilmiştir.

Mekatronik Mühendisliği ve İleri teknolojiler Fakültesinin misyonu; ileri teknolojiye odaklı, dinamik, disiplinlerarası ve çokdisiplinli programların oluşturduğu sinerjiyle; ulusal ve uluslararası düzeyde teknoloji üreten, yönlendiren, topluma ve çevreye duyarlı, takım çalışmasına yatkın, liderlik yetenekleri gelişmiş, yaratıcı, araştırmacı, girişimci mühendisler yetiştirmektir.

Mekatronik Mühendisliği ve İleri teknolojiler Fakültesinin vizyonu; ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel, teknolojik ve akademik faaliyetlerde etkin rol alan, mezunları evrensel düzeyde kabul gören bir fakülte olmaktır.

6.2. Fakülte Misyon Bileşenleri

Misyonun daha iyi anlaşılabilmesi için içeriğinde olan anahtar kelimeler misyon bileşenleri başlığı altında irdelenmiştir.

- İleri teknolojiye odaklı programlar: Var olan teknolojiyi kullanarak varolmayan fiziksel ürünleri tasarlamaya odaklı programlar.
- Dinamik programlar: Klasik eğitim programlarından farklı olarak gelişen teknolojik yapıyı derslerin uygulamasına ve içeriğine uyarlayabilen, yenilenebilen programlar.
- Disiplinlerarası programlar: Farklı mühendislik dallarının ortak konularını içeren programlar.
- Çokdisiplinli programlar: Farklı mühendislik dallarının ilgili alanına giren konularını bir arada değerlendiren programlar.
- Bu programların oluşturduğu sinerji: İleri teknolojiyi üreten, yönlendiren disiplinlerarası ve çok disiplinli, dinamik programların birlikte uygulanmasıyla ortaya çıkardığı iş gücü ve teknoloji üretme potansiyeli.
- Ulusal düzey: Ülkemiz ihtiyaçlarını ve hedeflerini karşılayabilecek teknolojik seviye.
- Uluslararası düzey: Küresel teknolojik ihtiyaç ve hedeflerinin karşılanmasında rekabet edebilecek seviye.

- Teknoloji üreten ve yönlendiren mühendis: Teknolojiyi gerekli bilgi birikimi ile oluşturan ve bu sayede teknolojik gelişmelere katkı sağlayan ve ilerleten mühendis.
- Topluma ve çevreye duyarlı mühendis: Tasarım, üretim ve kullanım sürecinde çevreye zarar vermeyen ve topluma yararlı teknolojik ürünler geliştiren mühendis.
- Takım çalışmasına yatkın mühendis: Eğitim programından edindiği birikimle mevcut disiplinlerarası ve çok disiplinli yapıdaki grup projelerinde kendi branşından ya da diğer branşlardan kişilerle birlikte çalışarak teknolojiyi üretebilen ve yönlendiren mühendis.
- Liderlik yetenekleri gelişmiş mühendis: Disiplinlerarası ve çok disiplinli programların kazandırdığı bilgi birikimiyle yöneten, yönlendiren, sorun çözebilen ve çözümlere alternatifler üretebilen mühendis.
- Yaratıcı mühendis: Tasarım kabiliyeti yüksek ve sorunlara çözüm bulabilen mühendis.
- Araştırmacı mühendis: Elindeki bilgiyle yetinmeyen, yeni bilgiler edinmek için gelişmeleri takip eden, bunları araştıran ve deneyen mühendis.
- Girişimci mühendis: Sorumluluk almaktan çekinmeyen mühendis.

6.3 Stratejik Amaç ve Hedefler: Bu ilkeler ışığında oluşturulan amaçlarımız ve bu amaçlara ulaşabilmek için oluşturulan stratejik amaç ve hedeflerimiz *Çizelge 6'* da belirtilmiştir.

6.4 Performans Göstergeleri: Fakültenin performans göstergeleri *Çizelge 7'* de özetlenmiştir.

6.5 Bölüm ve Programlar: Bölüm 5, *Çizelge 3'* te C seçeneği olarak verilen yapıya göre önerilen fakülte yapısı, bölüm yerine "**Program**" temelli olacaktır. İlk 5 yıllık plan içinde öğretim elemanı ve laboratuvar altyapısında sorun yaşanmayacağı anlaşılan ve Bölüm 7'de verilen programların açılması önerilmektedir.

Çizelge 6: Stratejik amaç ve hedefler

STRATEJİK AMAÇ 1		Eğitim düzeyini iyileştirmek ve bu durumun devamlılığını sağlamak
Hedef 1.1	Teorik eğitim ile birlikte uygulamalı eğitimin sağlanması	
Hedef 1.2	Öğrencilerin eğitim ve teknik donanımına ilişkin sorunlarının kolay ve hızlı çözümlenebilmesi	
Hedef 1.3	Öğrencilere teknolojik gelişmeleri izleyebilecekleri uygulamalı çalışmaların yaptırılması	
Hedef 1.4	Teknik seçmeli derslerin, güncel teknolojik gelişmelere dayalı, sürekli yeniliğe açık bir yapıya sahip olması	
Hedef 1.5	Bilimsel çalışmalara katkıda bulunabilen öğrenci yetiştirilmesi	
Hedef 1.6	Özgüven sahibi, uluslararası nitelikli mühendis yetiştirilmesi	
STRATEJİK AMAÇ 2		Uluslararası niteliklere sahip akademik ortam sağlamak
Hedef 2.1	Ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel ve akademik faaliyetlerde etkin rol alınması	
Hedef 2.2	Laboratuvarlarda kullanılan malzeme ve düzenek sayısının artırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması	
Hedef 2.3	Fakülte bünyesinde alınan proje sayısının ve bütçesinin artırılması	
STRATEJİK AMAÇ 3		Fakülte içi uyumluluk ve motivasyonu artırmak
Hedef 3.1	Sosyal ve kültürel etkinliklerin artırılması	
Hedef 3.2	Fakülte içindeki öğrenci topluluğu ve öğrenci etkinlik sayısının artırılması	
Hedef 3.3	Aidiyet duygusunun öğretim elemanları ve öğrencilere kazandırılması	
STRATEJİK AMAÇ 4		Fakülteyi ulusal ve uluslararası düzeyde tanınan bir Fakülte haline getirmek
Hedef 4.1	Mekatronik Mühendisliği Fakültesi'nin bilimsel, teknolojik ve akademik etkinliklerle tanıtılması	
Hedef 4.2	Fakültenin sanayi ve mezunlar ile iletişiminin artırılması	
STRATEJİK AMAÇ 5		Fakülte içi arşiv sistemini oluşturmak
Hedef 5.1	Fakülte içi yapılan toplantıların tutanağa bağlanması	
Hedef 5.2	Dönem sonlarında, verilen derslerin ders notları, sınav kağıtları, notlarının ve proje belgeleri için arşiv düzeni kurulması	

Çizelge 7: Performans göstergeleri

P. Kodu	Performans Göstergesi
PG 1.1	Atölye ve laboratuvar saatlerinin teorik ders saatlerine oranı
PG 1.2	Öğrencilerin, Fakülte memnuniyeti anket sonuçları
PG 1.3	Proje verilen ders sayısının toplam ders sayısına oranı
PG 1.4	Son 3 yılda yeni açılan ve verilen veya yenilenen teknik seçmeli ders sayısının ders programındaki (müfredattaki) toplam ders sayısına oranı
PG 1.5	Öğrencilerin adının bulunduğu ulusal ve uluslar arası yayın sayısının ve üniversite dışında kazanılan ödül ve belgelerin öğrenci sayısına oranı
PG 1.6	Mezuniyet sonrasında ilk 3 ay içerisinde işe veya lisansüstü bir çalışmaya başlayan mezun sayısının toplam o yıl içerisinde mezun olan öğrenci sayısına oranı
PG 2.1	Düzenlenen ve katılan kongrelerin, ulusal ve uluslararası yayınların, seminer ve konferansların sayısının öğretim elemanı sayısına oranı
PG 2.2	Laboratuvarlara yapılan yıllık harcamanın, Fakülte öğrenci sayısına oranı
PG 2.3	Alınan proje sayısının ve proje bütçesi tutarının Fakülte öğretim elemanı sayısına oranı
PG 3.1	Fakültede yapılan sosyal ve kültürel etkinliklerin sayısının yıllara göre dağılımı
PG 3.2	Topluluk ve etkinlik sayısına katılanların Fakülte öğrenci sayısına oranı
PG 3.3	Öğretim elemanları ve öğrencilere yönelik katılımlı etkinlik sayısı
PG 4.1	Mekatronik Mühendisliği Fakültesini tercih sıralamasında ilk beşte yazan öğrenci sayısının Fakülte kontenjanına oranı
PG 4.2	Sanayi ve mezunlar ile desteklenerek yürütülen projeli ders sayısının toplam ders sayısına oranı
PG 5.1	Toplantı tutanaklarının toplantı sayısına oranı
PG 5.2	Arşivlenen dönemlik ders materyallerinin dönemde verilen toplam ders sayısına oranı

7. PLANLANAN PROGRAMLAR

7.1 Bölüm ve Programlar: Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesinde klasik bölüm yapısı yerine dinamik program yapısı tercih edilmiştir. Bu yapı ile öğrencilerin ÖSYM/ÖSS tercih dönemlerinde sadece fakülteyi seçmeleri yeterli olacak, program tercihlerini ise ikinci sınıf sonunda yapmaları istenecektir. Bu süreçte açılmış olan programların hepsi hakkında gerekli zaman ayrılarak öğrencilerin sağlıklı bilgilenmeleri sağlanacak, laboratuvar uygulamaları ve çeşitli testlerle öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine göre kendilerine en uygun ve doğru tercih yapmaları için çalışılacaktır.

Fakültede uzun dönemde planlanan program sayısı 10 olmakla birlikte, laboratuvar ve öğretim elemanı altyapısını sağlamadan bu programların açılması düşünülmemektedir. Planlanan tüm programların yoğun ve geniş laboratuvar altyapısı gerçeğinden hareket ederek, varolan yatırımı en verimli şekilde kullanmak için laboratuvar yatırımlarının yakın uzantıları olabilecek konularda programlar açılması planlanmıştır. Açılması planlanan programlarla ilgili öğrenci tercihleri de alınmış ve EK 9'da verilmiştir.

Yapılan tüm değerlendirmelerin sonucu olarak aşağıda Çizelge 8'de verilen planlamaya göre programların açılması önerilmektedir.

Çizelge 8: Fakülte içinde açılması planlanan programlar

Planlanan Programlar	Açılabilirlik/Öncelik
Autonomous and Robotic Vehicles Engineering	1. Aşama
Biomedical Engineering	3. Aşama
Biorobotics and Biomimetics Engineering	2. Aşama
Control Engineering	1. Aşama
Defense Systems Engineering	2. Aşama
Industrial Automation and Robotics Engineering	1. Aşama
Measurement and Instrumentation Engineering	1. Aşama
Mechatronics Design Engineering	1. Aşama
Mechatronics Engineering	1. Aşama
Micromechanics and Photonics Engineering	3. Aşama

Bu planlamada aşağıda verilen iki kriter de özellikle gözönüne alınmıştır.

- Biyolojik sistemlerin, mühendislikte kullanılan, geçerli olan yöntemlerle incelenmeleri, modellenmeleri son yıllarda gerçekleştirilen pek çok çalışmada karşımıza çıkmaktadır. Benzer bir şekilde, biyolojik sistemlerde varolan yapıların, alt sistemlerin mühendislik uygulamalarında taklit edilmesi, yansıtılması da pek çok çalışmada yer almaktadır. Yukarıda

bahsedilen disiplinler arası bütünleşmiş çalışmaların en önemlilerinin başında yer alan bu uygulamaların, yeni yapılanma içerisinde daha sistematik ve odaklanmış bir organizasyon ile üniversite eğitimi içerisinde yer almaları hedeflenmiştir. Biyrobotik, biyomekatronik, biyobenzetim gibi kavramlar ve konular, günümüzde pek çok projenin, kongrenin, derginin ve bilimsel çalışmanın merkezinde yer almaktadır.

- Savunma sanayiinin ve otomotiv sanayiinin ana unsuru olan araçlar, gelişen teknoloji ile farklı özelliklere sahip özel sistemler haline gelmişlerdir. Trafikte yaşanan kazalar, güvenlik ve yolcu rahatlığı kaygılarının artması gibi sebepler, araçları gelişmiş mekatronik sistemler arasına yerleştirmiştir. İlerleyen yıllarda, daha farklı özelliklere de sahip olacağı öngörülen araçlar, mekatronik disiplininin özel ilgi alanlarından biri olmayı devam ettirecektir. Savunma sanayiinde kullanılan kara, hava ve deniz taşıtları da *insansız* ve *otonom* özelliklere sahip hale getirilmektedir. Bu sebeplerle, taşıtlar ve robot taşıtlar üzerine yoğunlaşmış bir programın olması ülkemiz ve akademik çalışmalar açısından önem taşımaktadır.

7.2 Program Müfredatları: Planlanan programlarla ilgili müfredat ve ders tasarımları konularında çalışmalar yapılmıştır. Müfredat programları *EK 10* içinde verilmiştir. Ders belgeleri ise bu dosya kapsamında verilmemiştir. Bu konuda çeşitli gruplar tarafından çalışmalar sürdürülmektedir.

8. PLANLANAN ARGE YAPISI ve ARGE HEDEFLERİ

Küreselleşme kavramının gelişimi ile birlikte ulusal ve uluslararası düzeylerde yeniden yapılanan ekonomik dengeler, ülkemizin uluslararası alandaki rekabet gücünün artırılması ve sürekli kılınması konusundaki çabaları hızlandırmıştır. Bu çabaların başında ülkemizin bilim ve teknoloji alanında yetkinleşmesi, böylece üretim gücünü artırması ve net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak yükseltmesi hedefi gelmektedir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi, büyük oranda yenilikçi bilim ve teknoloji geliştirmeye yönelik araştırmayı hedefleyen eğitim anlayışının ülkemizde yerleşmesine bağlıdır. Bu anlayışın yerleşmesi ve katma değere dönüşmesi de ancak araştırma temelli eğitim faaliyetlerinin ülke sanayisi ile işbirliği içinde gerçekleştirilmesi sayesinde mümkün olabilir.

Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesinde ARGE etkinliklerinin Lisans, Yüksek Lisans, ve Doktora düzeylerinde olmak üzere üç ayrı düzeyde yapılması planlanmaktadır. Lisans düzeyinde ARGE projeleri Türkiye’de çok yaygın değildir. Halen Mekatronik Mühendisliği bölümünde MECE 407 ve MECE 408 derslerinde ARGE ile ilgili kavramlar ve ARGE metodolojisi anlatılmakta, öğrenciler ARGE projelerinde fiilen görev almaktadırlar (*EK 11*). Bu çalışmaların tüm fakülte düzeyinde uygulanması planlanmaktadır. Yüksek Lisans düzeyinde, yüksek lisans tezi kapsamında daha çok uygulamalı araştırma çalışmaları hedeflenmiştir.

Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde açılmış olan Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı (MODES) programı ise fakülte için çok önemli ARGE olanağı vermektedir. MODES’in disiplinlerarası yapısı ile başarılı mezunlarımız için önemli bir fırsat sağlayacağı, bu fırsatın hem Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakültesi, hem de MODES için çok olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir. MODES ile ilgili özet bilgi veren bir yazı *EK 12* olarak verilmiştir.

9. SONUÇ

Bu dosya kapsamında özetlenen çalışma 2004 yılında başlamış ve halen devam etmektedir. Çalışmanın temel amacı, bilim ve teknolojide daha ileri bir düzeye ulaşma çabası içindeki Türkiye'nin gelişim sürecinde etkin bir rol almak için yeni atılımlarda bulunmak, özgün bir yapılanma ile Türkiye ve dünyada başarılı bir örnek olmaktır. Yapılan çalışmanın teorik olarak istenen özellikleri sağlayabilecek potansiyele sahip olduğu birçok kez test edilmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü mezunlarının kısa mesleki performansları bu durumu açıkça göstermektedir. Bundan sonraki hedefimiz bu başarıyı Mekatronik Mühendisliği ve İleri Teknolojiler Fakóltesi kapsamında diğer programlara da yaymaktır.

KAYNAKÇA

1. Acar, M. and Parkin R., "Engineering Education for Mechatronics". IEEE Transactions on Industrial Electronics. 43(1), (1996), pp.106-112.
2. Anon, New Directions in Mechanical Engineering, The National Science Foundation, 2002.
3. Anon, The Engineer of 2020; Visions of Engineering in the New Century, The National Academy of Sciences, 2004.
4. Anon, Ulusal bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi, TÜBİTAK, 2004.
5. Erden A., Mekatronik Mühendisliği, Kavramlar ve Uygulamalar, MMO Yayın No: 2007/422.
6. Grimheden M., Mechatronics Engineering Education, Doctoral Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2005.
7. Grimheden, M. and Hanson, M., "Mechatronics - the Evolution of an Academic Discipline in Engineering Education". Mechatronics. 15, (2005), pp.179-192.
8. EK 1, EK 4 (a, b, c, d), EK 8, EK 11 Otomasyon Dergisinin 188-190 sayılarında yayımlanmıştır.
9. EK 12 Cumhuriyet Gazetesi Bilim ve Teknoloji ekinde yayımlanmıştır.

EKLER

EK 1; Mekatronik Mühendisliği ve Uygulama Alanları

EK 2; Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Stratejik Planlama Çalışmaları

EK 3; Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları

EK 4; Mekatronik Mühendisliği Eğitiminde Laboratuvarların Önemi

- a) Endüstriyel Otomasyon ve Robot Laboratuvarı,
- b) Mikrokontrolör Laboratuvarı,
- c) Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı,
- d) Biyobenzetim (Biyomimetik) Laboratuvarı.

EK 5; Fakülte için laboratuvar, Derslik ve Ofis Planlaması

- a) Laboratuvar Teçhizat ve Mekan Planlaması,
- b) Derslik ve Ofis Planlaması.

EK 6; Mekatronik Mühendisliği Bölümü müfredat programı ve açılan dersler

- a) Mekatronik Mühendisliği Müfredat Programı,
- b) Açılan derslerin listesi,
- c) Mevcut Derslerin Katalog Bilgileri,
- d) Mevcut derslerin ders bilgileri.

EK 7; Mekatronik Mühendisliği bölümü derslerinin müfredata katkıları

EK 8; Mekatronik Mühendisliği Eğitimi

EK 9; Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğrencileri arasında opsiyon tercihlerini belirlemek için yapılan anket formu ve anket sonuçları özeti

EK 10; Planlanan Yeni Müfredat Programları

- a) Autonomous and Robotic Vehicles Engineering,
- b) Control Engineering,
- c) Industrial Automation and Robotics Engineering,
- d) Measurement and Instrumentation Engineering,
- e) Biorobotics and Biomimetics Engineering,
- f) Biomedical Engineering,
- g) Mechatronics Design Engineering.

EK 11; Mühendislik Eğitiminde Lisans Araştırma Projeleri

EK 12; Atılım Üniversitesi, Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı Doktora Programı (MODES)

EK 1

Mekatronik Mühendisliği ve Uygulama Alanları

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ ve UYGULAMA ALANLARI

Prof. Dr. Abdulkadir Erden

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

GİRİŞ

Mekatronik mühendisliği son 30 yıl içinde yaşadığımız teknolojik gelişmelerin sonucu olarak doğmuş ve gelişmiş bir mühendislik dalıdır. Mekatronik kelimesi ilk kez 1970'li yıllarda Japonya'da kullanılmış, daha sonra Asya, Avrupa ve Amerika kıtasında yaygınlaşmıştır. Gerek hızla gelişen teknoloji ve gerekse sürekli değişen pazar koşulları, ekonomik ve kaliteli ürünler yönündeki istekleri arttırırken, ürün kullanıcıları ise daha esnek ve çok işlevli ürünler yönünde talep oluşturmuşlardır. Mekatronik mühendisliği bu talepleri karşılamak için gelişmiş bir mühendislik dalıdır. Mekatronik Mühendisliği kapsamında gelişen birçok kavram özellikle mühendislik eğitimi ve mühendislik tasarım yaklaşımını ve sürecini etkilemiştir. Mekatronik mühendisliği, makina mühendisliği, elektronik mühendisliği ve bilgisayar teknolojisinin bir ürün içinde sinerjik bileşiminden oluşan bir mühendislik felsefesidir. Bu felsefe içinde temel nokta, bu kavramların organik bir yapıda tümleşik ve bir bütün olarak düşünülmesidir. Mekatronik Mühendisliği mekanik, elektronik ve bilişim teknolojilerini işlevsel ve fiziksel olarak tümleştiren ürünlerin geliştirilmesi ve üretimini sağlayan bir mühendislik dalıdır.

Mekatronik sistem ve makinalar genel düzeyde üç temel işlevsel birime sahiptir. Bunlar; algılayıcı altsistem(ler), bilgi işleme (bilişim) altsistem(ler)i, ve hareket altsistem(ler)i olarak tanımlanır. Bu tanıma uygun sistem ve makinalar kendisine tanımlanan çevreyi gözlemlemekte, çevredeki değişimleri algılamakta, ve algıladığı bilgileri yorumlayarak gerekli motor sistemler yardımı ile çevresini değiştirebilmektedir. Doğal olarak bu yapıdaki makina ve sistemler akıllı davranışlar göstermektedir. Bu ürünlerin gerçekleştirilmesi ancak mikroişlemci teknolojisinin mühendislik tasarımı yaklaşımları içinde tümleşik olarak uygulanması ile mümkündür. Mikroişlemci teknolojisinin tasarım sürecinde ürün teknolojisi içinde uygulanması ile, ürün geliştirme sürecinde mekanik, elektrik, ve bilgisayar teknolojisi, aynı ürün içinde tümleşik olarak uygulanmaya başlamıştır. Mekatronik, mikroişlemci esaslı ürünlerin tasarımında, üretiminde, ve diğer mühendislik işlevlerinde uygulanan bir mühendislik dalıdır.

Günümüzde ulaştığımız teknolojik düzeyde, makinaların teknolojik gelişim süreçleri ve yaşadığımız çevrede gördüğümüz uygulama örneklerini incelediğimizde Çizelge-1'de özetlenen bir sınıflandırma elde edilmektedir. Bu çizelgede yukarıdan aşağıya doğru işlevsel olarak basit işlevlerden karmaşık işlevlere doğru bir gelişim gözlenmektedir. Verilen bu sınıflandırma, mekatronik makinaları bu sınıflarla eşleştirme veya gruplama amacı taşımamaktadır. Ancak son üç grup makinaları (Esnek tezgah ve makinalar, Yarı akıllı makinalar, ve Akıllı makinalar) basit te olsa mekatronik öğeler

kullanmadan gerçekleştirmek mümkün değildir. Özellikle kendinden denetimli akıllı makinalar ile mekatronik teknoloji tamamen bütünleşik bir yapıdadır. Mekatronik teknoloji, Akıllı makinaların tasarım ve üretimine yönelik sistematik düşüncelerin uygulamasıdır.

Şekil 1’de ise mekatronik nitelikler taşıyan makina, ürün veya sistemlerin yapısı şematik olarak verilmiştir. Kısaca; makinanın işlevleri ve performansı çevreden gelen verilerle değişebilmekte, makina bu verilere göre değişik düzeylerde düşünerek karar alabilmektedir. Bu şekilde verilen şematik yapıdaki makinaları çağdaş teknolojik kapsamda ve genel olarak mekatronik teknolojiye sahip makinalar olarak tanımlayabiliriz.

Mekatronik teknolojinin uygulanması ile sağlanan teknolojik üstünlüklerden bazıları şunlardır:

- Bir ürün içinde çok sayıda işlevi bütünleştirmek mümkündür. Bu husus özellikle kullanıcı tatmini için önemlidir.
- Mekatronik ürün içine kullanıcı konforu ile beraber kullanıcı ve çevre güvenliğini yerleştirebiliriz.
- Mekatronik ürünlerin üretimi daha kolay ve ucuzdur. Makinaların boyutlarının küçültülmesinin yanında, tolerans, malzeme seçimi, ve üretim tekniklerinde önemli esneklikler sağlanabilmektedir.
- Mekatronik makinaların tasarım yapılarında önemli değişiklikler yapılmadan bir üst düzeye yükseltilebilmeleri mümkündür.

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI

Mekatronik mühendisliği uygulamaları çağdaş teknoloji kapsamında kısa örneklemeler yapamayacak kadar çoğalmıştır. Bu uygulama konularının sınıflandırmasına yönelik yapılabilecek her tür sınıflandırmanın bazı konuları sınıflandırma dışında bırakması da çok olasıdır. Burada tamamen gözleme dayalı çeşitli sınıflandırmalar verilmiştir.

Uygulama konularına göre sınıflandırma:

- Üretim otomasyonuna yönelik uygulamalar (tezgah ve makinalarının otomasyonu, fabrika içi otomasyon sistemleri, ve tarımda otomasyon uygulamaları),
- Sağlık ve tıp ile ilgili uygulamalar,
- Silah ve savunma sistemleri,
- Güvenlik sistemleri,
- Çalışma koşullarının insan için uygun olmadığı çevrelerdeki (Uzay, Yangın, Petrol vb.) uygulamalar,

- Eğitim ve eğlence amaçlı uygulamalar.

Konularına göre sınıflandırma:

- Gezer (Hareketli) robotlar (Gövde hareketli),
- Robot Kollar (Gövde sabit, kollar hareketli),
- Tezgah ve makina otomasyonu (Gövde ve kollar sabit, takımlar hareketli),
- Gözlem ve bilgilendirme cihazları.
- Boyutlarına göre sınıflandırma:
 - Normal boyuttaki uygulamalar; 25 mm'den büyük robot ve makinalar,
 - Mini (robot) uygulamaları; 10 mm – 25 mm arasındaki boyutlardaki robot ve makinalar,
 - Mikro (robot) uygulamaları; 10 mm'den küçük robot ve makinalar.

İşlevlerine göre sınıflandırma:

- Gözlem yapan robot ve cihazlar,
- İşlem yapan robot ve makinalar,
- Gözlem ve işlemi birlikte yapan robot ve makinalar.

Yukarıda verilen sınıflandırmaları özetleyen ve yaygın uygulama konuları kümelendirilerek verilen uygulama özellikleri *Çizelge 2'*de verilmiştir. Bu tür sınıflandırmaların hiçbir zaman tüm uygulamaları kapsamadığını, eksik ve özel uygulamaların sınıflandırma dışı kalabildiği durumlar olabileceğini tekrar belirtmek gerekir. Yaygın olarak kullanılmakta olan mekatronik ürünlerden derlenen çeşitli örnek ürünler ise aşağıda verilmiştir. Bu liste M. B. Hestand ve D. G. Alciatore'den genişletilerek uyarlanmıştır.

- Taşıtlarda hava yastığı güvenlik sistemleri, ABS fren sistemleri, uzaktan kumandalı kapı kilitleri, sürüş ve seyir denetimi, motor ve güç sistemleri denetimi, yolcu güvenlik sistemleri, ve taşıt araçlarındaki benzer sistemler,
- NC, CNC, AC v.b. tezgahlar, hızlı protip üretim tezgahları, ve benzeri otomatik üretim tezgahları,
- Fotokopi makinaları, faks makinaları, elektronik daktilolar, ve benzeri büro makinaları,
- MR cihazları, atroskopik cihazlar, ultrasonik probalar, ve benzeri diğer tıbbi cihazlar,
- Otomatik odaklamalı fotoğraf makinaları, Video kameraları, Video, CD ve DVD göstericileri, CD kayıt ve benzeri kişisel kullanım amaçlı elektronik cihazlar,

- Lazer yazıcılar, Sabit disk kafa konumlayıcıları, Teyp sürücü ve yükleyicileri, CD okuyucu ve yazıcıları, ve benzeri bilgisayar aksesuarları,
- Uçuş denetim eyleyicileri, İniş sistemleri, Kokpit kumanda ve cihazları, ve benzeri hava taşıtları sistemleri,
- Garaj kapısı otomatik açma sistemleri, Güvenlik sistemleri, İklimlendirme denetim sistemleri, ve benzeri ev ve büro uygulamaları,
- Çamaşır makinaları, Bulaşık makinaları, Otomatik buz makinaları, ve benzeri ev uygulamaları,
- Değişken hızlı matkaplar, Sayısal tork anahtarları, ve benzeri takımlar,
- Malzeme test cihazları, ve benzeri laboratuvar cihazları,
- Bar kodlu sistemler, Konveyör sistemleri, ve benzeri fabrika otomasyon sistemleri,
- El ve otomatik kumandalı hidrolik krenler ve benzeri malzeme taşıma ve inşaat makinaları,
- Otomatik etiketleme, Kalite denetiminde kamera, ve benzeri kalite denetimi ve paketleme uygulamaları,
- Video oyunları ve Sanal gerçeklik uygulamalarında gerçek girdi denetim sistemleri.

ÜRETİM SEKTÖRÜNDE MEKATRONİK TEKNOLOJİSİ ve UYGULAMALARI

Bilindiği gibi robotlar ve mekatronik teknoloji öncü olarak imalat endüstrisinde gelişmiş ve giderek yaygınlaşmıştır. Üretim mühendisliği mekatronik uygulamaların öncü ve yaygın bir şekilde kullanıldığı endüstri kesimlerinden birisidir. Bu uygulamalar ya üretimin bir parçası olarak yer almakta veya kalite denetim sistemlerinin bir parçası olarak üretim hattına eşzamanlı paralel denetleyici sistemler şeklinde kullanılmaktadır. Üretim mühendisliğinde mekatronik kavramlar ve uygulamaları;

- İş parçası ve ürün düzeyinde,
- Takım tezgahları ve üretimde kullanılan makinalar düzeyinde,
- Otomatik üretim hatlarında süreç düzeyinde

yer bulurlar. Bu sistemler sayesinde üretim hattında imalat sürecinin, işparçası ve ürün, makina ve tezgah, ve üretim hattı düzeylerinde nitelik ve nicelik olarak gözlemlenebilmesi, izlenmesi, ve beklenmeyen etkiler, tolerans, yüzey kalitesi ve benzeri değişimlerinden kaynaklanan sorunların zamanında saptanması mümkün olmaktadır. Böylece üretim sürecini aksatmadan hataların zamanında düzeltilmesi ile üretim kayıpları önemli ölçüde azaltılmakta, sürekli çevrimiçi denetim sistemleri ile de kalite düzeyinde iyileştirmeler ve süreklilik sağlanmaktadır.

Mekatronik donanım, organlar, cihazlar ve makinalar yardımı ile üretimde insan etmeni en alt düzeye indirgenmekte, böylece insan kaynaklı hata ve olumsuzluklar olabildiğince azaltılabilmektedir. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerin etkisi ile nitelikli insan gücü bulmanın zorluğu beraberce düşünülürse mekatronik kavram ve uygulamaların üretim teknolojisine olan önemli katkıları daha iyi anlaşılabilir. Üretim hattında insan etmeninin hemen hemen tamamen kaldırıldığı otomatik üretim hatları ve kalite denetim sistemleri, bilgisayar destekli uyarlamalı denetim tezgah ve makinaları, otomatik ürün taşıma ve depolama sistemleri, ve bilgisayar tümleşik üretim sistemleri bu kapsamda en önde gelen uygulamalar olarak görülmektedir.

Üretim ağırlıklı çağdaş kuruluşlar güncel rekabet koşullarında başarılı olmak için mekatronik kavram ve uygulamaları hızla kendilerine uyarlamış ve bundan kazanç sağlamışlardır. Genel olarak üretim mühendisliğinde mekatronik kavram ve uygulamaların yoğunlaştığı alanları dört grupta toplayabiliriz.

- İş parçası ve ürün düzeyinde üretim mühendisliği ile ilgili mekatronik kavram ve uygulamalar (Tasarım-Üretim çevrimi),
- Takım tezgahları, üretim, malzeme taşıma ve depolama ile ilgili makinalar düzeyinde mekatronik kavram ve uygulamalar,
- İmalat sürecinde, süreç ve işlem düzeylerinde mekatronik kavram ve uygulamalar,
- Çevrimiçi kalite izlenmesi ve kalite denetimi ile ilgili mekatronik kavram ve uygulamalar.

İmalat endüstrisinde genel eğilim insangücünü azaltmak yönündedir. Bu eğilim hem teknolojik olarak iş kalitesinin ve hızının insana bağımlı olmasını önlemek veya azaltmak, hem de ekonomik ve stratejik olarak daha düşük maliyetli üretim ve daha yüksek ekonomik getiri amaçlarını beraberce taşımaktadır.

Üretim hatlarında insan etmeninin giderek azalması, insan yönetimine ve yönlendirmesine gerek duymayan akıllı ve özerk ürün denetimi, üretim, ve karar verme birimlerinin geliştirilmesi ve uygulaması ile mümkün olmuştur. Güncel teknolojik düzeyde, üretim ve kalite denetim süreçlerinin ve işlemlerinin bilgisayar tabanlı izleme sistemleri ile, süreç ve üst yönetim düzeylerinde izlenmesi yaygın bir uygulamadır. Bilindiği gibi bu tür izleme sistemleri duyucu ve genellikle akıllı duyuculardan oluşan, algılama, bilgi işleme ve çoğu kez geri besleme denetim sistemlerini de beraberce içeren sistemlerdir. Böyle bir sistem tipik olarak mekatronik nitelikler taşımaktadır.

Bu konu kapsamında; imalat işlemleri ve üretim sürecinin izlenmesi ve denetimi, Model tabanlı üretim sistemleri, ve Döngüde-Donanım benzetimi uygulamaları düşünülmelidir. Süreç-içi ve süreç dışı dış etkenleri izlemek ve denetlemek tipik uygulamalardır. Açık veya kapalı süreçlerde farklı uygulamalar mümkündür.

TARIM SEKTÖRÜNDE MEKATRONİK TEKNOLOJİSİ ve UYGULAMALARI

Ülkemizde tarım sektörü ağırlıklı olarak emek yoğun bir sektördür. Ancak tarım işçisinin az, insan emeğinin pahalı, ve tarımsal ürün kapasitesinin yüksek olduğu (Avustralya, Japonya, ABD, İsveç gibi) ülkelerde tarım işletmelerinde kullanılan tarım makinalarının otomasyonuna doğru kuvvetli bir eğilim bulunmaktadır. Otomasyon, üretken ve ekonomik tarım işletmeleri için gerekli olduğu kadar, sağlıklı ürün elde edilmesinde, ve elde edilen ürünün sağlıklı koşullarda korunması ve taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Otomasyonun bulunduğu her teknolojik uygulama mekatronik öğeler içermektedir. Tarım sektöründe de ürün, bitki ve hayvanların algılanması, hasat ve bakım önemli mekatronik etkinlikler olarak gözlenmektedir.

Tarım endüstrisinde potansiyel olarak robotların kullanım alanları çok fazladır. Robot teknolojisinin tarım endüstrisi ile kesişimi çok çeşitli ve değişik alanlarda olabilmektedir. Bu kapsamda ve örnek olarak robot görme sistemli traktörler, ürün sınıflandırma sistemleri, bitki dikim robotları, ürün hasat robotları, gübreleme, ilaçlama, ve yabancı otlar ve zararlılarla mücadele için kullanılan robotlar sayılabilir. Bitkileri parçalarına ayırma veya kabuklarını soyma (konserve yapımı) işleri için de robot manipülatörler kullanılmaktadır.

Tarım endüstrisinde uygulanan mekatronik teknolojinin temel mekatronik teknolojiden bazı önemli farkları bulunmaktadır. Üretim endüstrisinde insan yapımı ürünleri algılayan ve eyleyici birimlerle bu ürünlerin geometrik özelliklerini kullanarak iş yapabilen robotlar, tarım endüstrisinde doğada bulunan ve bir geometrik kalıba sokulamayan şekilde nesnelere çalışmak durumundadır. Yine üretim teknolojisinde sürekli kullanılan yapay işaretleme yönteminin tarımsal uygulamalarda kullanılması mümkün değildir. Örneğin olgunlaşmış ürünün saptanması tamamen doğal yöntemlerle sağlanmalıdır. Bu durum tarım robotlarında insan davranışlarını ve düşünce sistemini taklit eden sistemleri daha çok yaygınlaştırmaktadır.

Bütün tarım robotlarında duyucular önemli rol oynamaktadırlar. Duyucu olarak basit transduser'lerden karmaşık robot görme sistemlerine kadar çok değişik duyucu birimleri uygulanmaktadır. Tarımsal ürünlerin nitelikleri gereği özellikle robot görme sistemlerinin uygulaması yaygındır. Bitki kesiciler için titreşim analizi, sıvı akış hızı, hassas tarım için GPS gibi bilinen çok çeşitli duyucu uygulamaları da yayınlanmıştır. Bilinen eyleyici teknolojisi, akıllı denetim yazılımları, iletişim teknolojisi tarım robotlarındaki diğer konulardır.

Fabrika ortamında çalışan robotlarla insanların etkileşimi her iki taraf için de daha düzenli ve korumalı sistemlerdir. Ancak tarım işletmelerinde fabrikalarda bulunan sistemlere benzer tasarlanmış ve korumalı sistemler uygulanmamaktadır. Bu durumu daha da olumsuz etkileyen bir etmen olarak

robot ve insanların tarım işletmelerinde beraber çalışması bir gerekliliktir. Bu koşullarda insan güvenliği daha fazla risk altındadır. Konunun gereği insan ve robot etkileşimi de daha fazla olmaktadır. Bu durumda güvenlik sistemlerinin daha dikkatli geliştirilmesi gerekmektedir.

Tarım sektöründe sektörün gereği olarak öncelik kazanan ve özellikle dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Hijyen koşulları birincil önceliklidir. Örneğin süt sağma robotu gibi uygulamalarda temizlik (hijyen) koşulları diğer tüm ölçütlerin önüne geçmektedir.

- Ürünün robotun çalışma koşullarından olumsuz etkilenmemesi gerekmektedir. Tarım ürünleri genellikle dış etmenlerden kolayca etkilenen, kalitesini ve ticari değerini kaybedebilen ürünlerdir. Bu nedenle fiziksel temas gerektiren robot uygulamalarında duyu ve eyleyici teknolojisi özel önem kazanmaktadır.

- Kullanılan robot sistemlerde güvenlik ölçütleri, makina üretim fabrikalarında yapılan uygulamalardan daha sıkı olmak zorundadır. Tarım robotlarında insan ile birlikte tarım ürünü, bitki, ağaç, ve hayvanların da beraberce korunması gerekmektedir. Ayrıca güvenlik kriterinin daha çok ekonomik değeri vardır.

- Fabrika koşullarında sağlanabilen kalite koşulları tarım işletmelerinde farklı tanımlar gerektirmektedir. Tarım ürünlerinin kalitesi fabrika üretimine göre daha öznel değerlendirmeler istemektedir. Bu durum duyu teknolojisi seçimini güçleştirmektedir (Örnek; Boyut toleransı'na karşı meyvenin olgunluk düzeyi).

- Zaman kriteri, bazan güvenlik ve kalite kriterleri ile eş düzeydedir. Bu durum bazı ürünlerin gözden çıkarılmasına karşın, ürünün çoğunluğunun kurtarılması olarak tanımlanabilir.

- Ürün kalitesi hijyen ile birlikte gelen bir ölçüttür.

- Tarım işletmelerinde robotik uygulamalar genellikle bir robot ile sınırlı olmamalıdır. Örneğin sadece hasadın robot ile yapılması, dikim robot ile yapılamamış ise daha güç olmaktadır. Benzer şekilde meyve ağaçlarının robotik uygulamalar düşünülerek uygun aralıklarla ve daha yakın boyutlarda gelişmesinin sağlanması gerekir.

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE MEKATRONİK TEKNOLOJİSİ ve UYGULAMALARI

Otomotiv endüstrisi duyu teknolojisini oldukça yaygın bir şekilde kullanagelmıştır. Bilinen tüm araçlarda hız, motor devri, yağ basıncı vb. önemli parametrelerin ölçülmesi ve sürücüye görsel olarak sunulması en temel duyu uygulamaları arasındadır. Göreceli olarak basit olan bu uygulamaların

temel amacı sürücüyü bilgilendirmektir. Sürücü aldığı bilgilere göre kişisel kararını vererek hızlanmak için gaz pedalına basmakta veya fren yaparak yavaşlamakta veya başka bir eylemde bulunmaktadır. Çağdaş taşıtlarda ise, sürücüye sadece bilgi veren temel duyucu uygulamalarının yerini; gerektiğinde, insan denetimini aşarak, kendi başına karar verebilen, eylem yapabilen ve mekatronik niteliklere sahip sistemler almaya başlamıştır. Günümüzde ticari olarak piyasada bulunan araç modellerinde mekatronik teknoloji uygulamaları hergün daha çeşitlenmekte ve bunun sonucu olarak daha konforlu, daha güvenli ve daha iyi performans veren araçlar tasarlanmakta ve üretilmektedir.

Otomotiv endüstrisindeki mekatronik teknoloji özellikleri taşıyan uygulamalar başlıca dört grupta toplanabilir:

- Aracın temel görevlerini (performans, konfor, güvenlik vb) daha iyi yapmasına yönelik uygulamalar,
- Aracın genel trafik akışı içinde sürücüden bağımsız olarak yönlendirilmesine yönelik seyir uygulamaları,
- Güvenlik Uygulamaları,
- Tasarıma yönelik olarak modelleme ve deney olanakları.

Bu kapsamda otomotiv endüstrisi mekatronik mühendisliğini en yaygın olarak kullanan sektörlerden biri olmaktadır.

SONUÇ

Yukarıda ana başlıklar halinde verilen uygulamaların dışında en yaygın uygulama gündelik yaşam içinde kullandığımız tüm beyaz eşya, kahverengi eşya ve günlük yaşam konforumuzu arttıran diğer cihaz, makina ve sistemlerdir. Bu konularda mekatronik mühendisliği uygulamalarının yaygınlığını ölçmek ve belirlemek imkansızdır. Mekatronik teknoloji ve bu teknoloji ürünü makineler özel ve iş yaşamımızda giderek çoğalmakta ve daha çok kullanılmaktadır. Kullanıcıların günlük yaşamda bu teknolojinin farkında olması beklenmemekte, belki de farkında olunmaması kullanıcı konforunu arttırmaktadır. Ancak gelişen konfor düzeyimizi sağlayan birkaç temel ögeden birisinin mekatronik teknoloji uygulamaları olduğu bilinmektedir. Mekatronik mühendisliği gelişen teknolojik bilgi düzeyi ve teknolojik üretim olanaklarının gelişmesi ile üretilen yeni nesil ürünlerin sağladığı konforun insan yaşamına aktarılması ve kullanılması sonucu doğan bir mühendislik kavramları bütünü olarak da tanımlanabilir. Mekatronik ürünler esnek yapıları ve insan konforunu yükselten özellikleri ile giderek yaygınlaşmış ve günlük yaşamımızın vazgeçilmez unsurlarından olmuştur.

KAYNAK

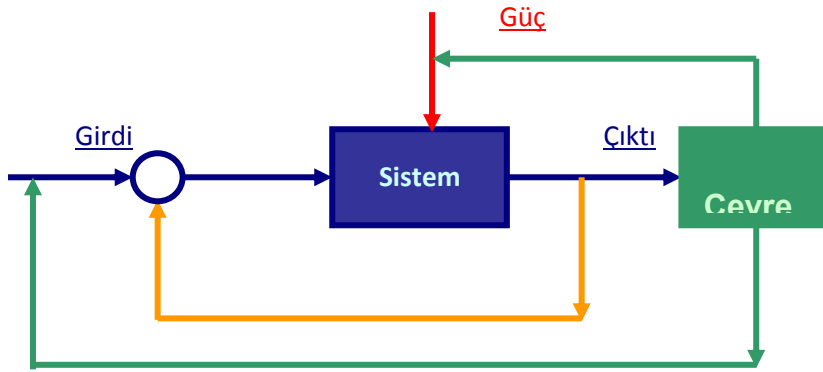
Bu yazı aşağıda kütüphane bilgisi verilen kitaptan özetlenmiştir.

Abdulkadir Erden, Mekatronik Mühendisliği; Kavramlar ve Uygulamalar

TMMOB MMO Yayın No: 2007/422

Çizelge 1 Çeşitli teknoloji düzeylerinde makina tanımları

Teknoloji Düzeyi	Hareket	Güç	Açık Çevrim Denetim	Dış Geribeslemeli Denetim	Özel İşlev	Programlanabilen İşlev	Kendinden hedef belirleme	Kendinden programlama ve Öğrenme
Aletler	●							
Mekanizasyon	●	●						
Otomatik Makinalar (açık denetim)	●	●	●					
Otomatik Makinalar (Geribeslemeli denetim)	●	●		●				
CNC Tezgah ve Makinalar	●	●	●		●			
Esnek Tezgah ve Makinalar, Robotlar	●	●	●			●		
Yarı Akıllı Makinalar (Kısmen kendinden denetimli makinalar)	●	●		●		●	●	
Akıllı Makinalar (Kendinden denetimli makinalar)	●	●		●		●	●	●



Şekil 1 Mekatronik Makina/Ürün/Sistemlerin Şematik Yapısı

Çizelge.2 Mekatronik Teknoloji Uygulama Örneklerinin Sınıflandırması

ukm: Uzaktan Kumandalı Makina(lar)

Uygulama Grubu	Uygulama Örnekleri	Sabit konumlu	Gezer (Hareketli) Konumlu	Otomasyon Sistemleri	Gözlem ve Bilgilendirme	Eylem ve İşlem	Normal Boyut	Mini Boyut	Mikro Boyut
Endüstriyel Robot ve cihazlar, Otomasyon Sistemleri	Otomatik üretim tezgahları ve hat.	●		●		●	●		
	Kaynak robotları		●			●	●		
	Boyama robotları		●			●	●		
	Montaj robotları	●		●		●	●		
	Makina sağlığı izleme	●			●		●		
	Çevre koşullarını izleme	●	●		●		●		
	Kalite kontrol robotları	●	●		●		●		
	Bakım robotları	●	●			●	●		
	Malzeme taşıma robotları		●		●		●		
	Depolama robotları	●		●	●	●	●		
Tıp ve Sağlık Sistemleri	Teşhise yardımcı cihazlar	●	●		●		●	●	●
	Protezler				●		●	●	●
	Tedaviye yardımcı robotlar	●	●		●	●	●	●	●
Savunma Uygulamaları	Patlayıcı taşıyan robot ve ukm		●			●	●		
	Silah nitelikli robotlar		●		●		●		
	Gözlem robotları	●	●		●		●	●	
	İmha robotları		●				●		
Tarım Endüstrisi	Hasat robotları		●			●	●		
	Tarım ürünlerini işleme robot ve makinaları	●		●		●	●		
	Ürün sınıflandırma sistemleri	●			●		●		
	Kalite denetleme sistemleri	●			●		●		
Eğitim ve Eğlence	Eğitim robotları ve ukm	●	●			●	●	●	
	Araştırma robotları ve ukm	●	●		●		●	●	
	Eğlence sistemleri ve ukm	●	●		●		●		
Diğer çeşitli uygulamalar	Kurtarma robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Yangın söndürme robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Duvar tırmanan robotlar ve ukm (Yangın, boyama, kaynak, gözlem vb. işler için)		●		●	●	●		
	Su altı robotları ve ukm (Gözlem, arkeoloji, kurtarma, tamir, bakım, boyama vb. işler)		●		●	●	●		
	Maden kazaları ve deprem sonrası kurtarma robotları ve ukm		●		●	●	●		
	Radyoaktif ve zehirli ortamlarda çalışan robot ve ukm		●		●	●	●		

EK 2

**Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
Stratejik Planlama Çalışmaları**

ATILIM ÜNİVERSİTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**MİSYON ve VİZYONU****Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Misyonu;**

Türk sanayisinin nitelikli Mekatronik Mühendisi ihtiyacını karşılamak, ulusal ve evrensel teknoloji birikimine katkıda bulunmak, bu teknolojiyi üreten, yönlendiren, topluma ve çevreye duyarlı sentezleyen, uluslararası sunum yeteneği olan yaratıcı, araştırmacı, girişimci ve çalışkan mühendisler yetiştirmektir.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Vizyonu;

Ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel, teknolojik ve akademik faaliyetlerde etkin rol almak, mezunlarının evrensel düzeyde sanayi ve lisansüstü çalışmalarda kabul gördüğü bir bölüm olmaktır.

STRATEJİ ALANLARININ GELİŞTİRİLMESİ İŞLİK ÇALIŞMASI

Akademik Birim Adı	Mekatronik Mühendisliği Bölümü	Tarih-Saat	05.04.2006
Grup Bşk.	Prof.Dr. Abdulkadir Erden		
Üyeler	Y. Doç. Dr. Hacer Erar Y. Doç. Dr. Bülent İrfanoğlu Öğretim Görevlisi Kutluk Bilge Arıkan Arş. Gör. Aylin Konez Arş. Gör. Tahsin Tecelli Öpöz		

STRATEJİ ALANI: Eğitim programı ve öğretim

STRATEJİK AMAÇ –SA 1		Evrensel ölçütlere göre sanayi ve lisansüstü çalışmalarda aranan nitelikli eleman ihtiyacını karşılayabilecek eğitim düzeyini sağlamak ve sürdürmek.
HEDEF	H1	Teorik eğitim ile birlikte yoğun uygulamalı eğitimin sağlanması
	H2	Öğrencilerin performansını etkileyebilecek sorunlarının kolay ve hızlı çözümlenebilmesi
	H3	Teknolojik gelişmeleri izleyebilecek uygulamalı çalışmaların öğrencilere yaptırılması
	H4	Teknik seçmeli derslerin yeni teknolojik gelişmelere dayalı, sürekli değişebilen (yeniliğe açık) bir yapıya sahip olması
	H5	Bilimsel çalışmalara katkıda bulunabilen öğrenci yetiştirilmesi
	H6	Özgüven sahibi, uluslararası nitelikli mühendis yetiştirilmesi

PERFORMANS GÖSTERGESİ	P1	Atölye ve laboratuvar saatlerinin ders saatlerine oranı
	P2	Bölümün kendi olanaklarıyla yarattığı bütçe miktarının öğrenci başına düşen harcaması ve dönem sonu anketlerinin geri bildirimi.
	P3	Ders başına düşen teknolojik nitelikli araştırma, ödev ve projelerin öğrenci sayısına oranı
	P4	Son 5 yılda yeni açılan ve verilen veya yenilenen ders sayısı

	P5	Öğrencilerin adının bulunduğu ulusal ve uluslar arası yayın sayısının ve üniversite dışında kazanılan ödül ve belgelerin öğrenci sayısına oranı
	P6	Mezuniyet sonrasında ilk 3 ay içerisinde işe veya lisansüstü bir çalışmaya başlayan mezun sayısının toplam o yıl içerisinde mezun olan öğrenci sayısına oranı

STRATEJİ ALANI: Araştırma ve Araştırma Ortamı

STRATEJİK AMAÇ –SA 1		Uluslar arası niteliklere sahip akademik ortam sağlamak.
HEDEF	H1	Ulusal ve uluslar arası düzeyde bilimsel ve akademik faaliyetlerde etkin rol almak ve teknoloji birikimine katkıda bulunmak.
	H2	Laboratuvarlarda kullanılan malzeme ve düzenek sayısının artırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması
	H3	Bölümdeki tezli yüksek lisans ve doktora çalışmalarının artırılması ve sürekliliğinin sağlanması
	H4	Bölüm bünyesinde alınan proje sayısının ve bütçesinin artırılması

PERFORMANS GÖSTERGESİ	P1.1	Düzenlenen kongre sayısının öğretim elemanı sayısına oranı
	P1.2	Kongrelerde sunulan bildiri sayısının öğretim elemanı sayısına oranı
	P1.3	Dergilerdeki yayın sayısının öğretim elemanı sayısına oranı
	P1.4	Kongrelere katılım sayısının öğretim elemanı sayısına oranı
	P1.5	Bölüm elemanlarınca verilen seminer ve konferans sayısı
	P1.6	Öğretim elemanlarının aldığı atıf sayısı (SGI)
	P2	Laboratuvarlara yapılan yıllık harcama miktarının öğrenci sayısına oranı
	P3	Biten tez sayısının tezli yüksek lisans ve doktora öğrenci sayısına oranı
	P4	Alınan proje sayısının ve bütçesinin öğretim elemanı sayısına oranı

STRATEJİ ALANI: Birimde akademik iklim ve kültür ortamı

STRATEJİK AMAÇ –SA 1		Bölüm içi uyumluluk ve motivasyonu arttırmak.
HEDEF	H1	Sosyal ve kültürel etkinliklerin artırılması
	H2	Bölüm içindeki öğrenci topluluğu ve öğrenci etkinliklerinin artırılması
	H3	Aidiyet duygusunun öğretim elemanları ve öğrencilere kazandırılması

PERFORMANS	P1	Bölümce yapılan sosyal ve kültürel etkinliklerin sayısının yıllara göre dağılımı
	P2	Topluluk ve etkinliklerin sayısının bölümdeki öğrenci sayısına oranı
	P3	Öğretim elemanları ve öğrencilere yapılan dönemlik anketlerin geri bildirimi

STRATEJİ ALANI: Birim imajı ve tanıtım

STRATEJİK AMAÇ –SA 1		Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünü evrensel düzeyde tanınan bir bölüm haline getirmektir.
HEDEF	H1	Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünün bilimsel, teknolojik ve akademik faaliyetlerle tanıtılması ve yaygınlaştırılması

	H2	Bölüm ile sanayi ve mezun iletişimin artırılması
--	-----------	--------------------------------------------------

PERFORMANS GÖSTERGESİ	P1	Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünü tercih sıralamasında ilk beşte yazan öğrenci sayısının bölüm kontenjanına oranı
	P2	Sanayi ve mezunlar ile desteklenerek yürütülen projeli ders sayısının toplam ders sayısına oranı

STRATEJİ ALANI: Birim Yapı ve İşleyişi

STRATEJİK AMAÇ –SA 1		Bölüm içi kayıtlı iletişimi sağlamak ve arşivlenebilen belgeleri oluşturmaktır.
HEDEF	H1	Durum değerlendirmesi ve/veya diğer hususların tartışılması için yapılan dönem içi ve dönem sonu toplantıların tutanaklarının hazırlanması
	H2	Dönem sonlarında, verilen derslerin ders notları, sınav kağıtları, notlarının ve proje sonuçlarının vs. arşivlenmesi

PERFORMANS GÖSTERGESİ	P1	Toplantı tutanaklarının toplantı sayısına oranı
	P2	Yıllara göre arşivlenen derslerin aynı dönemde verilen toplam ders sayısına oranı

EK 3

**Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü
Laboratuvarları**

ATILIM ÜNİVERSİTESİ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVARLARI

Mekatronik Mühendisliği Bölümü, kuruluşu sırasında hedeflenen “uygulamalı eğitim, teori ve pratiği birleştiren eğitim” ilkelerini hayata geçirmek adına laboratuvarların kurulmasına, gelişmesine ve dinamik bir yapıda faaliyet göstermesine önem vermektedir. Bölüm laboratuvarları aşağıda sunulan yapıda kurulmuştur.

1. Mekanik Atelye
2. Genel Öğrenci Laboratuvarları
3. Mikro EDM Laboratuvarı
4. Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı
5. Mekatronik Sistemler Laboratuvarı
6. Gezer ve Uçar Robotlar Laboratuvarı

Bu laboratuvarlar eğitim ve araştırma odaklı çalışmalara hizmet etmektedir. Aşağıda sırasıyla herbirinin içeriği, kullanım amacı ve hedefleri belirtilmiştir.

1. Mekanik Atelye

MECE 202 Principles of Mechatronics Engineering Design, MFGE 206 Manufacturing Processes, MECE 401 Mechatronic Design I, MECE 402 Mechatronic Design II v.b. lisans ve lisans üstü derslerde, araştırma ve tez çalışmalarında, projelerde ihtiyaç duyulan imalat ve montaj faaliyetlerinin gerçekleştirildiği atelyedir. Talaşlı imalat için gereken torna, freze gibi temel geleneksel tezgahlar ve geleneksel olmayan EDM (Electric Discharge Machine) tezgahı atelyede yer almaktadır. Lisans eğitiminde, imalat odaklı derslerde öğrencilerin yoğun olarak kullandığı bu atelye, diğer projelerin ve çalışmaların da eklenmesiyle bölümün önemli bir yükünü taşımaktadır (Şekil 1-3).

Atelye kapsamında 8 adet torna, 5 adet matkap tezgahı, 2 adet freze, 1 adet EDM tezgahı, 1 adet giyotin, 6 adet tesviye masası bulunmaktadır.



Şekil 1 Mekanik Atelye (Atılım Üniversitesi)



Şekil 2 Freze Tezgahı (Atılım Üniversitesi)



Şekil 3 EDM Tezgahı (Atılım Üniversitesi)

2. Genel Öğrenci Laboratuvarları

Lisans öğrencileri, MECE 211 Electrical System analysis, MECE 212 Electronic Circuits, MECE 302 Mechatronic Components, MECE 305 Digital Systems, MECE 310 Microcontrollers, MECE 403 Mechatronic Instrumentation gibi derslerde bu laboratuvarları kullanmaktadır. Genel ölçüm cihazları, güç kaynakları, sinyal üreticiler, bilgisayarlar v.b. temel donanıma sahip bu laboratuvarlar, öğrenci projelerinde yer alan prototiplendirme çalışmalarına da imkan sağlamaktadır.

Bu laboratuvarlarda bulunan temel donanımlar aşağıda sıralanmıştır.

20 adet adet osiloskop

20 adet güç kaynağı

10 adet sinyal üretici

10 adet dijital multimetre

10 adet bilgisayar

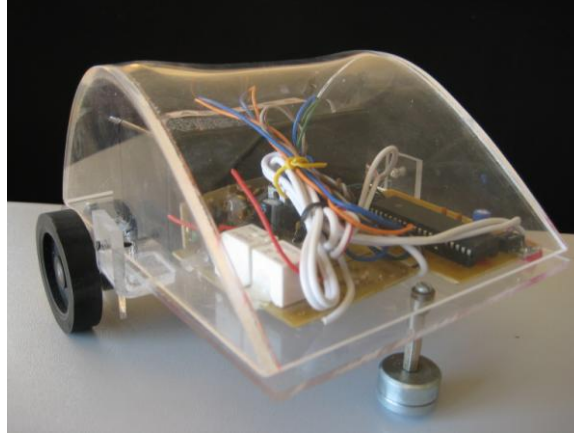
Laboratuvarlarda yapılan çalışmalara ve laboratuvarlara ait çeşitli fotoğraflar Şekil 4, 5, 6 ve 7'de sunulmuştur.



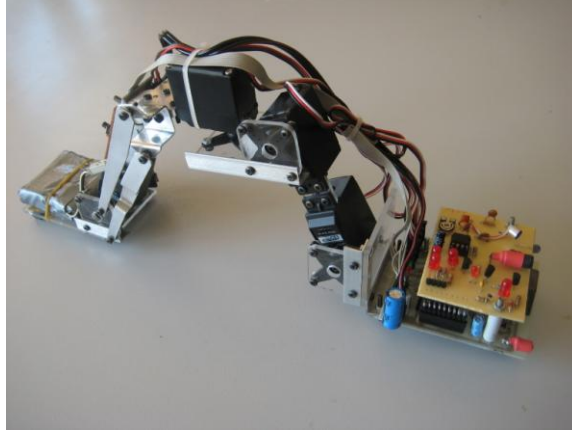
Şekil 4 Genel Öğrenci Laboratuvarları Genel Görünüm (Atılım Üniversitesi)



Şekil 5 Genel Öğrenci Laboratuvarı Masalarından Bir Örnek (Atılım Üniversitesi)



Şekil 6 MECE 202 Dersi Projelerinden Bir Örnek (Atılım Üniversitesi)

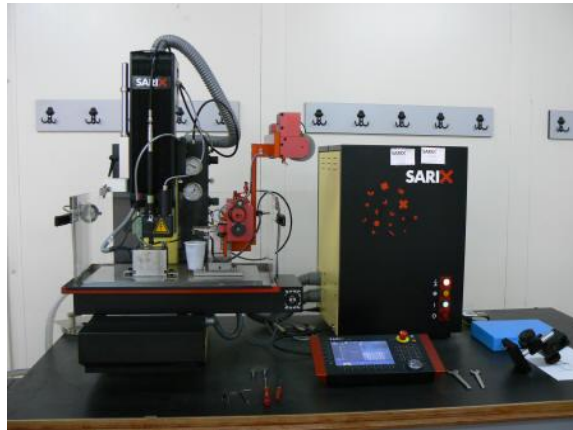


Şekil 7 MECE 401 ve MECE 402 Dersi Projelerinden Bir Örnek (Atılım Üniversitesi)

3. Mikro EDM Laboratuvarı

Mekatronik Mühendisliği Bölümü çatısı altında DPT Projesi kapsamında kurulan bu laboratuvar, araştırma projeleri ve tez çalışmalarında kullanılmaktadır (Şekil 8-10). Sanayii ve diğer üniversiteler ile ortak yürütülebilecek projeler için de yeterli potansiyele sahip bu laboratuvarında bulunan donanım aşağıda sıralanmıştır.

- 1 adet Mikro EDM Tezgahı
- 2 adet mikroskop
- 1 adet hassas metal kesici
- 1 adet sertlik ölçme cihazı



Şekil 8 Mikro EDM Tezgahı (DPT Projesi, Atılım Üniversitesi)



Şekil 9 Mikro EDM Laboratuvarı Bilgisayar ve Osiloskobu (Atılım Üniversitesi)



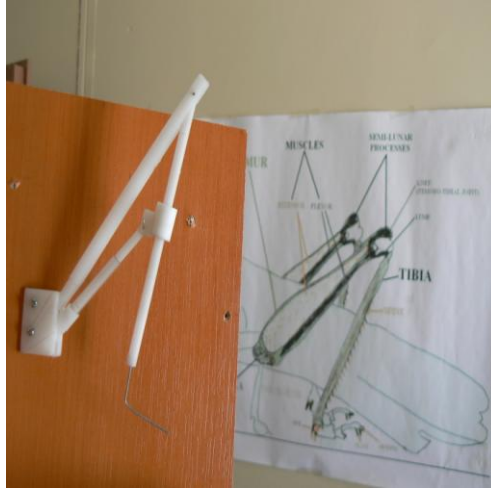
Şekil 10 Mikro EDM Laboratuvarı Genel Görünüm (Atılım Üniversitesi)

4. Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı

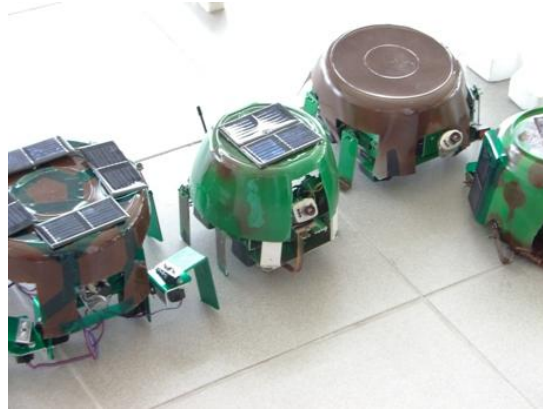
Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı, biyolojik canlılarda gözlemlenen bazı yapıların, işlev ve davranış biçimlerinin mühendislik ilkeleri kullanılarak yorumlanması, bu yorumların sonunda yapısal ve işlevsel olarak robot, makina, cihaz, sistem ve süreçler tasarlanması ve üretilmesi amaçlarına hizmet etmek için kurulmuştur. Biyobenzetim, biyorobot, biyomekatronik gibi kavramlar, günümüzde bilimsel dergilerde, konferanslarda, enstitülerde, üniversitelerde ve araştırma projelerinde yoğun olarak yer bulmaktadır. Bu pencereden bakarak, lisans ve lisans üstü araştırma çalışmaları için kurulan bu laboratuvarında yapılan çalışmalara ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir (Şekil 11-14).



Şekil 11 Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı Genel Görünüm (Atılım Üniversitesi)



Şekil 12 Çekirge Yapısı Benzetim Çalışmaları (Atılım Üniversitesi)



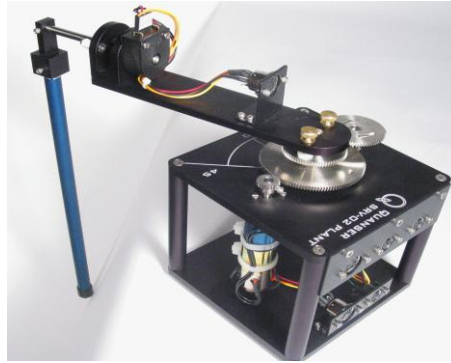
Şekil 13 Robot Kaplumbağalar (Atılım Üniversitesi)



Şekil 14 Yapay Kaslarla Tahrik Edilen Bacak Mekanizması (Atılım Üniversitesi)

5. Mekatronik Sistemler Laboratuvarı

Kontrol sistemleri, mekatronik sistemler için hayati bir rol oynamaktadır. Mekatronik sistemlerin kararlı bir davranış gösterebilmeleri, arzu edilen performanslara erişebilmeleri, istenmeyen etkilere karşı durumlarını koruyabilmeleri denetim sistemleri marifetiyle sağlanır. Günümüz mekatronik sistemlerinde çok sayıda ve farklı çeşitlerde denetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mekatronik bileşenlerin sistem içindeki konumları, görevleri, sistem entegrasyonu, sistem denetimi gibi temel konuların teorik ve pratik olarak aktarılması ve uygulanması hedeflerini taşıyan bu laboratuvar, lisans ve lisans üstü derslerde, araştırma projelerinde ve lisans üstü tez çalışmalarında kullanılmaktadır. Sistemlerin matematiksel benzetimleri ile gerçek cevaplarının karşılaştırılmaları, tasarlanan kontrol sistemlerinin uygulanmaları amacıyla çeşitli deney düzenekleri ve mekatronik sistemler bu laboratuvarında yer almaktadır, EK 3.1. Veri toplama kartları, dikey sarkaç deney düzeneği, robot kollar, 3 serbestlik dereceli helikopter düzeneği, mekatronik eğitim seti, kütle-yay-sönümleyici düzeneği, titreşim düzeneği gibi donanımların yanında, bilgisayar, güç kaynağı, ölçüm cihazları gibi temel cihazlar da yer almaktadır (Şekil 15-18).



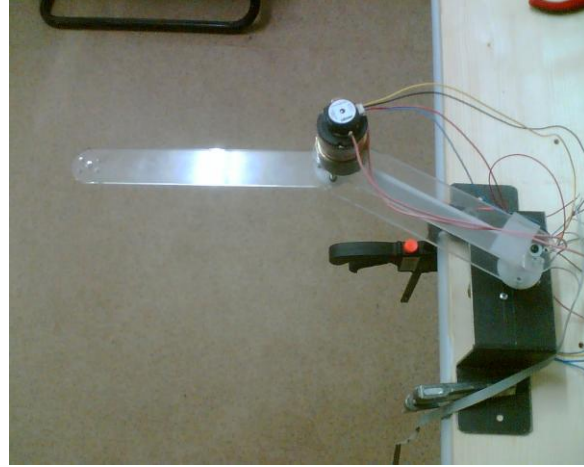
Şekil 15 Döner Dikey Sarkaç Düzeneği (Atılım Üniversitesi)



Şekil 16 Mekanik Eğitim Düzeneği (Atılım Üniversitesi)



Şekil 17 Beş Serbestlik Dereceli Robot Kol (Atılım Üniversitesi)



Şekil 18 İnsan Kolunu Taklit Eden Robot Kol (Atılım Üniversitesi)

6. Gezer ve Uçar Robotlar Laboratuvarı

Robot teknolojisi mekatronik mühendisliğinin en önemli çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Tıptan, savunma sanayiine, rehabilitasyondan, üretime kadar pek çok alanda robot uygulamalarına

rastlamak mümkündür. Mekatronik Mühendisliği Bölümü, bu öneme uygun olarak, gezer ve uçar robotlar konularında çalışma yapacak bir laboratuvar kurmuştur. Lisans üstü derslerde, lisans ve lisans üstü araştırma projelerinde ve tez çalışmalarında kullanılan bu laboratuvarında, veri toplama kartları, gezici veri toplama sistemi, çeşitli algılayıcı sistemleri, iki tekerlekli robot platformlar, dört pervaneli uçar platformlar, uçar robot tasarımı ve imalatı için çeşitli eyleyici birimleri, GPS ve ataletsel ölçüm birimleri v.b. donanım ile temel ölçüm cihazları bulunmaktadır (Şekil 19-24).



Şekil 19 Gezer ve Uçar Robotlar Laboratuvarı Genel Görünüm (Atılım Üniversitesi)



Şekil 20 Taşınabilir Veri Toplama Sistemi (Atılım Üniversitesi)



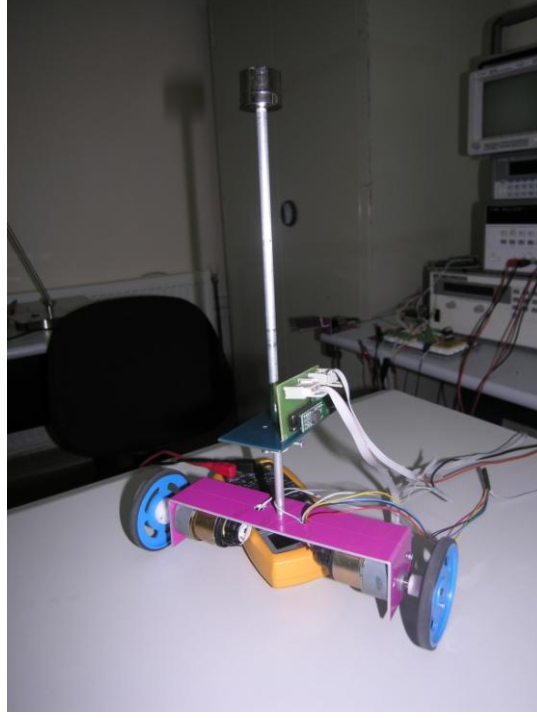
Şekil 21 Taşıyıcı ve Kaldırıcı Gezer Robot (Atılım Üniversitesi)



Şekil 22 Dört Pervaneli Uçar Platform (Atılım Üniversitesi)



Şekil 23 Algılayıcı Kümesi Genişletilmiş, Bilgisayar Denetimli, Dört Pervaneli Uçar Platform (Atılım Üniversitesi)



Şekil 24 Kendini Dengeleyen İki Tekerlekli Robot (Atılım Üniversitesi)

EK 3.1 Mevcut deney düzenekleri ve alt birimleri.

Tanım
IP02 - Self Erecting - Linear Inverted Pendulum
LFJC – E – Linear Flexible Joint
LFJC –PEN – E – Linear Flexible Joint with Pendulum
2DROBOT – 2 DOF Robot Module
3 DOF Heli – 3 DOF Helicopter
ANALOG PLANT SIMULATOR
PCI MultiQ – Data Acquisition Hardware
WinCon 3.3 Site Licence
UPM2405 – Universal Power Module (24V, 5A)
QIC CORE – QIC Processor Core
QIC CARRIER – QIC Carrier Board
MECHKIT – Mechatronics Kit (w/ DC motor, Reaction Wheel, Pendubot and Rotpen experiments)
SRV02-E-Rotary Servo Plant (w/Pot. And Opt. Enc.)
ROTPEN-SE-Self-Erecting Rotary Inverted Pendulum (w/Opt. Enc.)
FLEXGAGE-Rotary Flexible Link Module (w/ Strain Gage.)
ROTFLEX-E-Rotary Flexible Joint Module
BB01-Ball and Beam Module
SS01-Remote Ball Sensor
CUBE-Balancing Cube Module (req. UPM2405)
COUPLED TANK-Coupled Tank Experiment (req. UPM2405)
5 DOF Robot Arm

EK 4

Mekatronik Mühendisliği Eğitiminde Laboratuvarların Önemi

- a) Endüstriyel Otomasyon ve Robot Laboratuvarı,
- b) Mikrokontrolör Laboratuvarı,
- c) Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı,
- d) Biyobenzetim (Biyomimetik) Laboratuvarı.

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ;

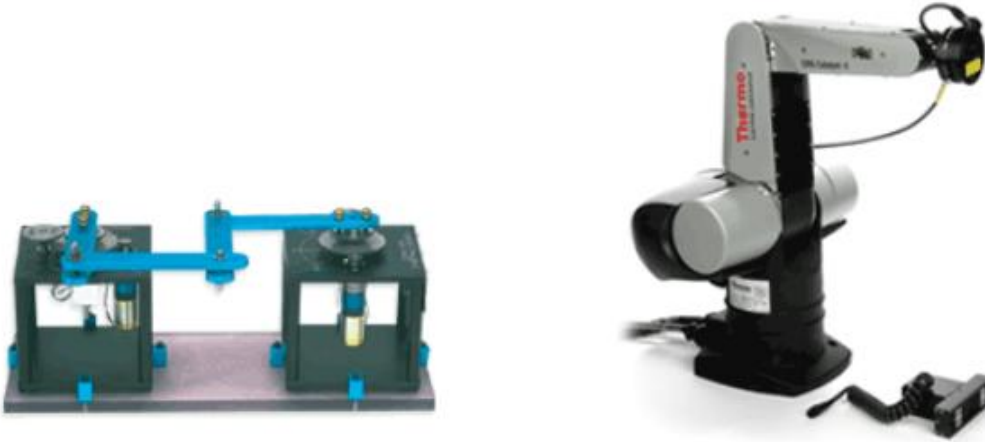
I- ENDÜSTRİYEL OTOMASYON VE ROBOT LABORATUVARI

Y. Doç. Dr. Bülent İrfanoğlu, Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

Çeşitli mühendislik disiplinlerindeki ve temel bilimlerdeki gelişmelere paralel olarak insan gücüne dayalı hizmet ve üretim yöntemlerinin yerini giderek artan oranda otomasyona dayalı mekatronik sistemler almaktadır. Sağlık sektöründeki robot uygulamalarından uzay çalışmalarına kadar yaşamlarımızı etkileyen birçok konuda hizmet ve üretim robotlarına ve otomasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde olduğu kadar gelecekte de bu sistemlerin kullanımı, geliştirilmesi ve üretilmesi her alanda yaşam kalitesinin ve seviyesinin arttırılmasında önemli rol oynayacaktır.

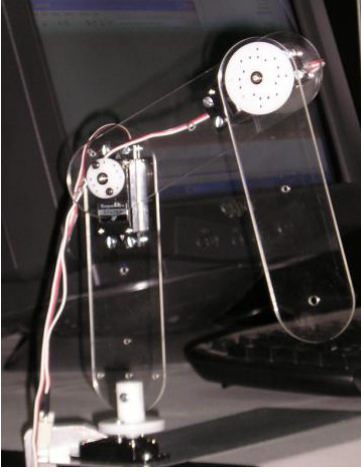
Üniversite mekatronik mühendisliği eğitiminde endüstriyel otomasyon ve robot sistemleri ile ilgili teorik ve uygulamalı derslerin verilmesi, araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Mekatronik mühendisliği öğrencilerinin temel olarak elektronik, bilgisayar, mekanik ve kontrol konularındaki teorik ve uygulamalı olarak aldıkları dersler göz önüne alındığında tipik bir endüstriyel robot kolun analizi, kullanılan algılayıcı ve eyleyici altbirimlerinin mikrokontrolör veya veri toplama kartı donanımına sahip bilgisayar yoluyla değerlendirilmesi ve kontrolü yapılabilmesi, ve uygulamaya yönelik tasarım çalışmaları gerçekleştirilebilmelidir.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde kurulma aşamasındaki endüstriyel otomasyon ve robot laboratuvarında bulunan ve kısa bir süre sonra eğitim ve araştırma programında olacak iki robot sistemi Şekil-1de gösterilmiştir. Bu sistemlerin eğitimde kullanımı öğrencilerin ilgili konulardaki teorik bilgilerini laboratuvardaki gerçek uygulamalarla destekleyerek öğrenim düzeyini arttırmaktadır.



Şekil-1 2-Serbestlikli robot modülü (sol) ve 5-serbestlikli robot kol (sağ) - Endüstriyel Otomasyon ve Robot Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği bölümünde teknik seçmeli ders olarak öğrencilere endüstriyel otomasyon ve robotik dersi verilmektedir. Bu derste temel olarak endüstriyel robot kollarının teorik olarak kinematik, dinamik analizleri, kontrol uygulamaları, bilgisayar ortamında simülasyonları, ve temel bir robot kol modelinin tasarımı ile uygulamalı eğitim de hedeflenmektedir. Öğrencilerin üzerinde çalıştıkları bir örnek çalışma Şekil-2 de verilmiştir.



Şekil-2 3-Serbestlikli robot kol - Endüstriyel Otomasyon ve Robot Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

Üniversite mekatronik mühendisliği eğitiminde modelleme, analiz, tasarım ve sentez yapabilme diğer disiplinlerde de olduğu gibi büyük bir önem taşır. Genel olarak, mühendislik uygulamalarında tasarım ve sentez konularındaki başarı, modelleme ve analiz konularıyla karşılaştırıldığında daha uzun bir sürece ihtiyaç gösterir. Bahsedilen bu dört konu birbirleriyle ilişkili ve etkileşim içindedir. Teknolojik ilerlemeleri sağlayabilmek için araştırma-geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulmakta, bu da yukarıda bahsedilen dört konunun üniversite eğitimindeki önemini daha çok arttırmaktadır.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, bahsedilen konulardaki ihtiyaca yönelik olarak eğitim içeriğini sürekli zenginleştirmektedir. Örneğin, birçok endüstriyel otomasyon ve robotlarla ilgili mekatronik sistemin mekanik yapılarında istenilen özelliklere göre tasarlanmış çeşitli mekanizmalardan yararlanıldığı görülebilir. Mekatronik mühendisliği bölümü makina teorisi dersinde mekanizmaların analiziyle beraber tasarımı konusunu da öğretilmektedir. Öğrencilerin dönem içinde yaptıkları örnek tasarım çalışmaları Şekil-3 de gösterilmiştir. Bu çalışmalarda tasarlanan mekanizmalar bir şişenin içindeki suyu bir bardağa boşaltacak üç pozisyonlu sentez çalışması konusundadır.



Şekil-3 3-Pozisyonlu sentez projesi - Endüstriyel Otomasyon ve Robot Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ;

II- MİKROKONTROLÖR LABORATUVARI

Y. Doç. Dr. Bülent İrfanoğlu

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

Mikroişlemciler ve mikrokontrolörler (mikrodenetleyiciler) günümüzde mekatronik sistemlerde oldukça yaygın ve yetkin olarak kullanılmaktadırlar. Mikroişlemcilerin kırk yıla yakın bir gelişim süreci mikrokontrolörlerin yaklaşık son yirmi yıldır bir çok alanda kullanılmasına imkan sağlamıştır. Ev, ofis, sağlık, haberleşme, iletişim, ulaşım, eğitim, eğlence, sivil ve askeri sektörlerde kullanılan mikrokontrolör tabanlı mekatronik ürünlerin giderek daha çok kullanımını görmekteyiz. Intel, Freescale-Motorola, Atmel, Philips-Signetics, Zilog, Microchip gibi mikrokontrolör üreticilerinin ürünleri yaygın kullanıma sahiptirler. Üniversitelerde birçok mühendislik ve temel bilimler bölümlerinin eğitiminde çeşitli seviye ve içerikte teorik ve uygulamalı mikrokontrolör dersleri bulunabilmektedir.

Mekatronik mühendisliği eğitiminde doğası gereği mikrokontrolörler oldukça önemli bir konuyu oluşturur. Mekatronik mühendisliği öğrencilerine elektronik, bilgisayar, mekanik ve kontrol alanlarındaki eğitimleri ile bütünleşen, üniversite eğitimleri sürecinde ve sonrasında ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte teorik ve uygulamalı mikrokontrolör eğitimi verilmektedir. Teorik konular mikrokontrolörlerin iç mimarisi, komut seti, Assembly ve C programlama, iç ve dış birimlerle bağlantılar ve arayüzler, bellek, giriş-çıkış, zamanlama, iç ve dış kesmeler, seri (USART, SPI, I2C, USB) iletişim, ADC, DAC, algılayıcı, eyleyici, LCD, tuş takımı uygulamaları, gerçek zamanlı işletim sistemi gibi konuları içermektedir. Öğrencilere uygulamalı mikrokontrolör eğitimleri üniversitede mikrokontrolörler laboratuvarında verilmektedir. Temel olarak bu laboratuvarında mikrokontrolörlerin programlanması sırasında kullanılan donanım ve yazılımlar bulunmaktadır. Laboratuvar çalışma masalarında, öğrencilerin kullanabileceği güç kaynağı, multimetre, sinyal jeneratörü, osiloskop, bilgisayar, ilgili araç gereç ve malzemeler bulunmaktadır. Laboratuvar uygulamaları mikrokontrolör dersindeki teorik derslere paralel içerikteki çalışmalar ve dönem sonu tasarım projeleriyle birleştirilmektedir.

Birçok üniversite mühendislik ve temel bilimler bölümleri mikrokontrolör eğitimi için yazının başında belirtilen firmaların ürünlerini kullanmaktadır. Bu ürünler üretici veya başka firmaların yazılım ve donanımları kullanılarak programlanabilir. Buna ek olarak, çeşitli konularda (robotik, mekatronik, haberleşme vb.) mikrokontrolör eğitim setleri de bulunabilmektedir.

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde mikrokontrolör dersinde kullanılan laboratuvar çalışma masaları ve öğrencilerin dönem sonunda yaptıkları örnek bir çalışma Şekil-1 de

gösterilmiştir. Mekatronik mühendisliği öğrencileri mikrokontrolör dersinde her hafta yaptıkları uygulamalı çalışmalara ek olarak ayrıca dönem içinde tasarım ağırlıklı bir proje de yapmaktadırlar. Şekil-1 de gösterilmiş olan öğrenci çalışması temel olarak mikrokontrolör, optik algılayıcı, servo motor, LCD, tuş takımı ve C dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler dönem sonunda projelerini teknik raporlarıyla birlikte aktarırlar. Tasarım projeleri öğrencilerin yazılım ve donanım konusunda teorik ve pratik bilgilerini pekiştirmekte ve iletmektedir.



Şekil-1 Öğrenci çalışma masaları ve tasarım projesi - Mikrokontrolör Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ;

III- UYGULAMALI KONTROL LABORATUVARI ÇALIŞMALARI

Y. Doç. Dr. Kutluk Bilge Arıkan

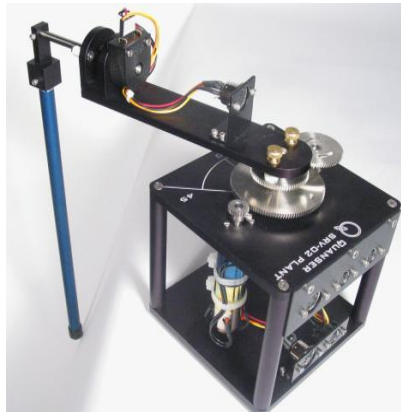
Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

Kontrol yada denetim sistemleri, mekatronik sistemler için hayati bir rol oynamaktadır. Mekatronik sistemlerin kararlı bir davranış gösterebilmeleri, arzu edilen performanslara erişebilmeleri, istenmeyen etkilere karşı durumlarını koruyabilmeleri denetim sistemleri marifetiyle sağlanır.

Kontrol yada denetim, bir sistemin uygulanan girdiler ile istenen davranışı göstermesini, arzu edilen cevabı vermesini sağlamaktır. Bunu gerçekleştiren sistemlere kontrol sistemleri denir. Günümüz mekatronik sistemlerinde çok sayıda ve farklı çeşitlerde denetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Aslında tabiatta var olan biyolojik sistemlerde de sayısız denetim sistemleri sürekli çalışmakta, yapılan ölçümleri değerlendirip, çeşitli girdiler oluşturarak sistemlerin hedeflendiği, arzu edildiği ya da olması gerektiği gibi çalışmalarını sağlamaktadır. İnsanın yürürken dengede kalmasını, vücut sıcaklığının sabit kalmasını, ya da bir kuşun havada süzülerek gelip bir dala konmasını sağlayan denetim sistemleridir. Mekatronik sistemlerde de, sistem ile ilgili bilgileri sağlayan algılayıcılar, bunları işleyip değerlendiren bir denetimci ve denetimcinin uygulanmasını gerekli gördüğü girdileri sisteme sağlayacak eyleyiciler mevcuttur. Bu amaçla çalışan unsurların birleşimine denetim yada kontrol sistemi adını verebiliriz. Görüldüğü gibi denetim sistemi, mekatronik sistemin kalbinde ve beyinde yer almaktadır. Araçlarda kullanılan ABS, ESP gibi sistemlerin, helikopterlerin havada dengede kalabilmelerinin, robot kolların boya yapabilmelerinin, buzdolaplarımızın gıdaları sabit sıcaklıkta tutabilmelerinin ve daha pek çok mekatronik sistemin özünde denetim sistemleri yer almaktadır.

Mekatronik sistemlerde bu denli önemli yere sahip kontrol sistemlerinin Mekatronik mühendisliği eğitiminde de gerektiği şekilde yer alması uygun görülmüştür. Sistemleri kontrol edebilmek için onları anlamak gerekmektedir. Bu, matematiksel modelleme vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Matematiksel modeller üzerinde yapılan benzetimler, gerçek fiziksel sistem yerine bilgisayar ortamında bir model üzerinde çalışma imkanı sağlamaktadır. Kontrol sistemi, bu benzetimler yardımıyla, matematiksel model üzerinde tasarlanır, denetlenen sistemin performansı yine bilgisayar ortamında sınanır. Mühendislik eğitiminde, sadece bu matematiksel boyutta kalırsa bilgilerin derinleşmesi, konuların sağlıklı biçimde anlaşılıp özümsemesi pek de mümkün olmamaktadır. Dinamik bir sistemin çalışmasını anlamak, fiziksel olarak gözlemlemek, bilgisayar benzetimleri ile gerçek sistem cevaplarını karşılaştırabilmek, denetim sisteminin performansını fiziksel sistem üzerinde uygulayıp iyileştirmek laboratuvar çalışmalarını ve uygulamalarını gerekli kılmaktadır.

Mekatronik mühendisliği eğitiminde, dinamik sistemleri tanımak, çalışmalarını laboratuvar ortamında gözlemlemek, üzerlerine algılayıcılar yerleştirmek, çalışma sırasında veri toplamak, bilgisayarda bu veriyi incelemek, denetim sistemi tasarımı ve uygulaması için önem taşımaktadır. Matematiksel modelleme, analiz, benzetim, denetim sistemi tasarımı ve uygulanması, denetim sisteminin iyileştirilmesi sürecinin laboratuvar ortamında gerçekleştirildiği tipik bir dinamik sistem Şekil-1’de verilmiştir. Ters sarkaç sistemi, denetim sistemlerinin üzerinde sınıandığı, özellikle eğitim amaçlı kullanılan popüler bir dinamik sistemdir. Ters sarkacın dengede tutulmasını sağlayacak denetim sistemi, matematiksel model üzerinde tasarlanır. Tasarlanan denetim sistemi, matematiksel model ile birlikte, veri toplama sistemi ve uygun yazılımlarla bilgisayar üzerinden gerçek zamanlı olarak fiziksel sisteme de uygulanır. Sarkacın ve üzerinde yer aldığı kolun pozisyonları enkoder gibi pozisyon algılayıcıları ile veri toplama sistemi yardımıyla bilgisayara ve denetimciye aktarılır. Sarkacı dengede tutacak sinyal, denetimci tarafından hesaplanır, sarkacı tutan kolun bağlı olduğu dc motora veri toplama sistemi marifetiyle uygulanır. Matematiksel modelleme aşamasından, tasarlanan denetim sisteminin fiziksel sisteme uygulanmasına kadar, oldukça yaygın olarak bilinen MatLab/ Simulink yazılımı ve Real-time Workshop ve Real-time Windows Target alt yazılımları kullanılabilir. Öğrenciler bu tip laboratuvar çalışmaları sayesinde, dinamik sistemleri yakından tanıma, algılayıcı, eyleyici ve denetimci unsurlarını fiziksel olarak görebilme, matematiksel boyutta kalan teorik bilgileri uygulayabilme imkanı bulmaktadırlar. İleride karşılaşacakları sistemlerin benzerleri üzerinde, laboratuvarda çalışıp tecrübe edinme ve öğrenme imkanı bulabilmektedirler. Uygulama ile teorik konuların pratikle pekişmesi, kalıcı bilgilerin oluşmasını sağlamaktadır. Yukarıda bahsedilen, veri toplama sistemi, bilgisayar ve kontrol yazılımı birimine bir örnek Şekil-2’de verilmiştir.

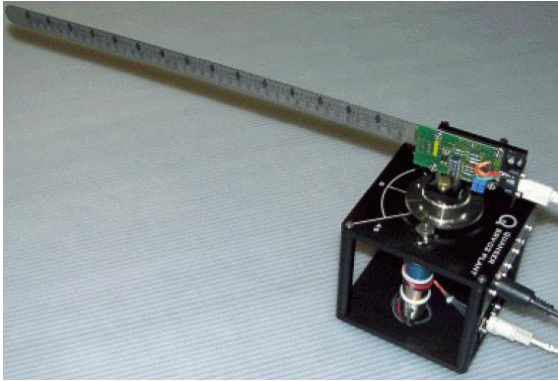


Şekil-25 Dönen ters sarkaç - Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi



Şekil-2 Gerçek zamanlı denetim ve veri toplama sistemi - Robot Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

Denetim sistemleri, tasarımı ve uygulanması üzerinde yapılan çalışmalarda, sistem tanılama, durum kestirimi, akıllı denetim sistemleri gibi konulara da ihtiyaç duyulmaktadır. Mekatronik Mühendisliği eğitiminde, teorik bilginin yukarıdaki konular ekseninde çeşitli sistemler, tasarımlar ve projeler üzerinde uygulanması gereklilik taşımaktadır. Bilginin pratik ile desteklendiği çalışmalar öğrencilerin kendine güvenlerini de pekiştirmektedir. Günümüzde bu amaca hizmet eden çok farklı deney düzenekleri bulmak, hazırlamak ve üretmek mümkündür, Şekil-3.



Şekil-3 Esnek kol (sol), Mekatronik Eğitim Seti (sağ) - Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı, Atılım Üniversitesi

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİNDE BİYOBENZETİM (BİYOMİMETİK) YAKLAŞIMLAR

Öğ. Gör. Aylin Konez Eroğlu, Prof. Dr. Abdulkadir Erden

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

Biyobenzetim (Biomimetics; Biyomimetik) doğada var olan canlıları tersine mühendislik yöntemleri kullanarak çözümlmek, canlıların (hayvan, böcek, bitki) biyolojik yapı, hareket ve diğer işlevlerini mühendislik bilgisi içinde açıklamak ve yorumlamaktır. Gelişmekte olan bu bilim dalı ile canlılarla ilgili yapısal ve işlevsel bilgilerimizde yeni bir yaklaşım uygulanmakta, yeni bir yorum getirilmektedir. Bu yaklaşımın en önemli ürünü, Biyobenzetim ile Tasarım (Biomimetic Design; Biyomimetik Tasarım) ile biyolojik canlılarda gözlemlenen bazı yapıların, işlev ve davranış biçimlerinin mühendislik ilkeleri kullanılarak yorumlanması, bu yorumların sonunda yapısal ve işlevsel olarak robot, makina, cihaz, sistem ve süreçler tasarlanması ve üretilmesidir. En basit tanımı ile biyobenzetim doğadaki canlıları mühendislik alanındaki ürünlerle taklit etmektir [1,2,3]. Gelişen teknoloji ve yeni gelişen mühendislik alanları, örneğin Mekatronik Mühendisliği, ile birlikte biyobenzetimle tasarım tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de önem kazanmış ve konu üzerinde çalışmalar başlatılmıştır. Bu amaçla 2006 yılında Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde “Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı” kurulmuştur.

Biyobenzetimle tasarım laboratuvarlarında akademik araştırma ile beraber uygulama amaçlı projeler ve endüstriyel tasarım örnekleri üzerinde de çalışılmaktadır. Yurtdışında yapılan çalışmalara örnek olarak; biyobenzetimle tasarlanmış yılan robotlar insanların ulaşamadığı dar ve yaşamaya elverişli olmayan alanlarda, madenlerde ya da enkaz altında kalmış bölgelerde, uygulama alanlarına sahiptir. Bu robotlara örnek olarak Michigan Üniversitesinde geliştirilen OmniPede robot verilebilir (Şekil 1). Atılım Üniversitesi laboratuvarlarında yapılan çalışmalarda ise çekirge robot üretimi hedeflenmiştir. Gezegen yüzeylerinin robot taşıtlarla keşfinde ve yeryüzünde ise kaba arazi koşullarında yürüme ve sürünme mekanizmaları bazan başarılı olamamaktadırlar. Bu amaçla kullanılacak daha uygun mekanizmaları bulabilmek için doğaya döndüğümüzde karşımıza sıçrama mekanizmaları çıkmaktadır. Çekirgeler, kurbağalar ve hatta pireler sıçrama mekanizmalarına örnek verilebilecek mükemmel canlılardır. Bu mekanizmalara örnek bir çalışma olarak Atılım Üniversitesi, Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarında yapılan çekirge benzeri sıçrayan robot çalışması sürdürülmektedir [5,6]. Çalışmanın sürecini kısaca simgeleyebilmek amacıyla Şekil 2’de sıçrama mekanizmasının ön çalışması için kullanılan ve alkolde saklanan çekirgeler, mekanizmanın hamur modeli ve yapay kasın eyleyici olarak kullanıldığı çekirge benzeri sıçrayan bacak mekanizması prototipi gösterilmiştir. Bu çalışma kapsamında Ankara bölgesinde bulunan çekirgeler biyolojik olarak incelenmiş, sıçrama davranışları gözlemlenmiş ve mühendislik mekaniği ilkeleri içinde matematiksel sıçrama modeli geliştirilmiştir.

Daha sonra bu model yardımı ile bilinen mühendislik malzemeleri, tasarım ve üretim teknolojileri kullanarak sıçrama davranışını gerçekleştiren bir prototip geliştirilmiştir. Bu konudaki proje çalışması sürdürülmektedir.

Benzer şekilde biyobenzetim ile tasarım çalışmaları son sınıf derslerinde öğrenci projesi olarak da yapılmaktadır. 2006-2007 ders yılı döneminde bu kapsamda öğrenciler tarafından kaplumbağa robot tasarlanmış, üretilmiş ve yıl sonunda “Mekatronik Günü’nde bölüm ziyaretçilerine gösteri yapılmıştır (Şekil 3). Bu yıla ait proje ise tırtıl robottur. Kaplumbağa ve tırtıl robot tasarımı için öğrencilerin 2 dönemlik uygulama planı Çizelgede verilmiştir.

Benzer bir çalışma içinde yine mekatronik mühendisliği bölümü öğrencileri tarafından tasarlanmış ve üretilmiş iki böcek robot çalışması da Şekil 4’te gösterilmiştir.

Biyobenzetimle tasarlanmış robotların çözülmesi gereken önemli problemlerinden birisi eyleyici olarak görev yapacak olan yapay kasların tasarımı ve uygulanmasıdır. Sıçrama mekanizması çalışması ile paralel yürüyen bir çalışma yapay kas çalışmasıdır. Bu çalışmada, mini boyda geliştirilen bir yapay kas ile gerçek kas çalışması taklit edilmiştir. Bu kaslar yalnızca robotik uygulamalarda değil sanayi uygulamalarında da büyük bir öneme sahiptir. Bilindiği üzere yapay kaslar, özellikle de pnömatik yapay kaslar, tezgahlarda, simülatörlerde ve biyomedikal uygulamalarda kullanılan protezlerde otomatik kontrolü sağlayabilmek amacı ile eyleyici ve/veya denetleyici olarak kullanılmaktadır. Festo pnömatik yapay kası ile geliştirilmiş bacak modeli Şekil 5’de verilmiştir [6].

SONUÇ

Biyolojik sistemlerin mühendislik yorumu henüz yeni gelişmekte olan bir konudur. Canlıların mükemmel yapılarından mühendislik alanlarına aktarılacak çok fazla bilgi olduğu bilinmektedir. Bu bilginin aktarım yöntemleri konusunda henüz çalışmaların başında olduğumuzu düşünmekteyiz. Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği laboratuvarlarında canlıların mekatronik mühendisliği ile ilgili olabilecek özellikleri incelenmekte ve bu bilgiler robot tasarım ve üretiminde kullanılmaktadır. Bu yaklaşım akademik düzeyde olduğu kadar son sınıf öğrencileri düzeyinde de uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Bar-Cohen, Y., 2006, “Biomimetics-using nature to inspire human innovation”, Bioinsp. Biomim. 1, P1-P12.

[2] University of Reading, 1992, “The Centre for Biomimetics Brochure”
<http://www.rdg.ac.uk/Biomim/home.htm>

[3] Leeuwen, M.V. and Vreeken, J., 2004, "A philosophy of minimalist biomimetic robotics",

http://www.karlaspelund.com/biomimes/biomime_links.htm

[4] Granosik, G., and Borenstein, J., 2004, "Minimizing Air Consumption of Pneumatic Actuators in Mobile Robots", IEEE International Conference on Robotics and Automation, New Orleans, LA., April 26-May 1, pp. 3634-3639.

[5] Konez, A., Erden, A., and Akkök, M., 2006, "Preliminary Design Analysis of Like-grasshopper Jumping Mechanism", The 12th International Conference on Machine Design and Production, Volume II, pg. 829, September, Kuşadası, Turkey

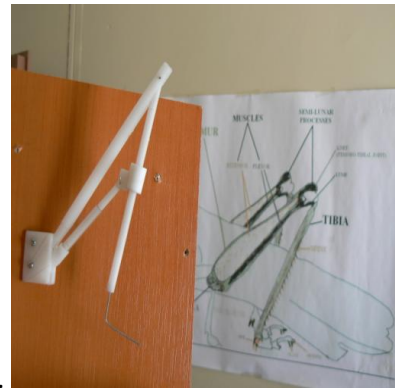
[6] Konez Eroğlu, A., 2007, "Development and Analysis of Grasshopper-Like Jumping Mechanism in Biomimetic Approach", METU, Master Thesis.

TEŞEKKÜR

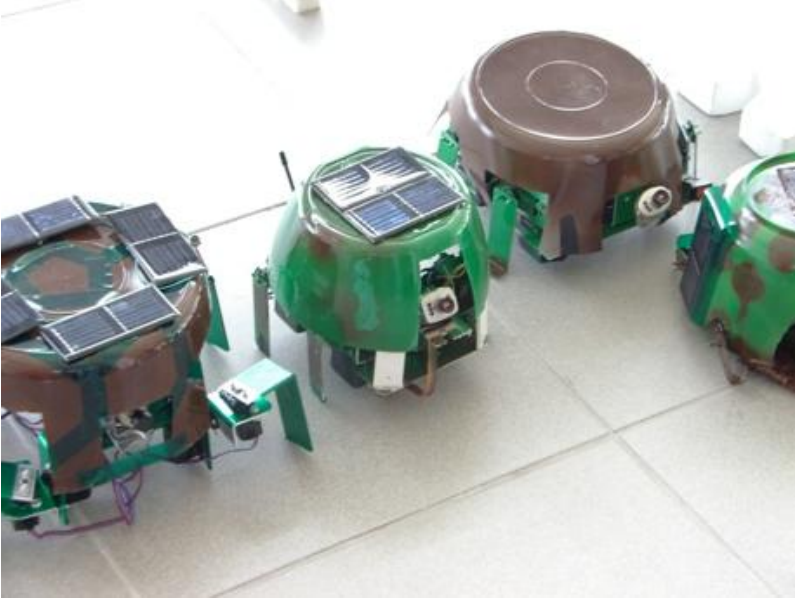
Bu yazıda belirtilen ve uygulama örnekleri verilen çalışmalar "Mini/Mikro makina/robotların tasarımı ve üretimi" başlıklı projemiz kapsamında Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenmiştir. Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü olarak bu değerli katkıları için DPT'na teşekkür ederiz.



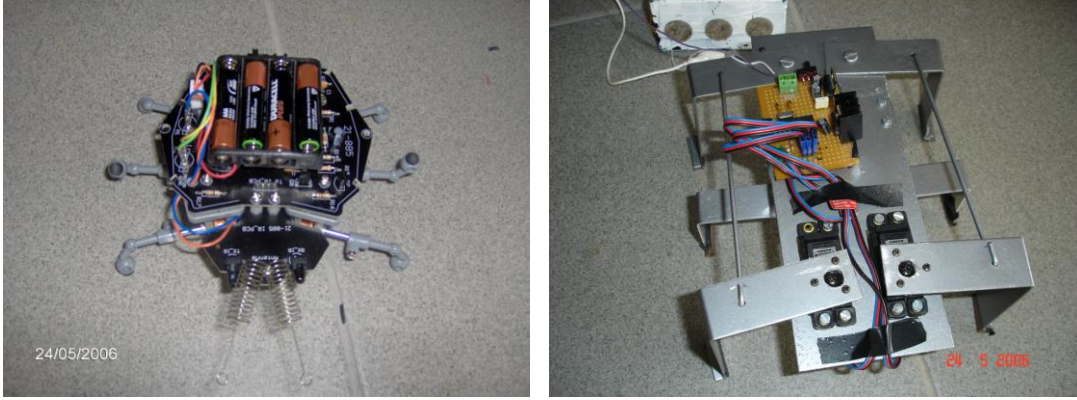
Şekil 1. OmniPede yılan robot [4]



Şekil 2. a. Alkolde saklanan çekirgeler ve mekanizmanın hamur modeli, b. Çekirge benzeri sıçrayan bacak mekanizması prototipi (Atılım Üniversitesi, Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı)



Şekil 3: Son sınıf öğrencilerinin yaptıkları kaplumbağa robotlar



Şekil 4. Biyobenzetimle tasarlanmış böcek benzeri öğrenci robotları (Atılım Üniversitesi, Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı)



Şekil 5. Festo yapay kasları ile geliştirilmiş böcek benzeri bacak mekanizması (Atılım Üniversitesi, Biyobenzetimle Tasarım Laboratuvarı)

Çizelge 1: Biyobenzetim ile tasarım süreci zaman planlaması

Çalışma alanı ve konusu	Süre	İş tanımı	Çıktı
Projenin tanımı	2 hafta	Bu süre içinde son ürün ve biyolojik canlı tanımı yapılmaktadır.	Proje tanımı
Biyoloji alanında çalışma	8 hafta	Bu süre içinde tamamen biyoloji alanında çalışarak konu olan canlı gözlemlenmekte, incelenmekte ve gerekli olan veriler üretilmekte veya yayın taraması ile bulunmaktadır.	Biyolojik sistem tanımı
Mühendislik alanında biyomimetik tasarım	8 hafta	Bu süre içinde biyolojik sistem temel alınarak mühendislik sistemi tasarlanmaktadır.	Biyomimetik tasarım
Masaüstü (işlevsel) tasarım ve üretim	6 hafta	Bu süre içinde duyucu (sensör), işlemci ve kod, eyleyicilerden oluşan mühendislik sistemi oluşturulmak, ancak biyolojik sisteme (canlıya) benzer şekil verilmemektedir. Masaüstüne yayılan tasarım geliştirilerek işlevsel olarak eniyi sonuca ulaşmaya çalışılmaktadır.	İşlevsel tasarım
Mekatronik (yapısal) tasarım ve üretim	6 hafta	Önceki aşamada masaüstü düzeyde çalışan sistem ilgi konusu olan biyolojik sistemin fiziksel yapısı da incelenerek yapısal olarak bir form içine alınmaktadır.	Yapısal tasarım
Deneyler, gösterim, sunum ve raporlama	4 hafta	Geliştirilen ürünün performans deneyleri, gösterimi, ve kapsamlı raporlama	Gösterim ve raporlama

EK 5

Fakólte için Laboratuvar, Derslik ve Ofis Planlaması

- a) Laboratuvar Teçhizat ve Mekan Planlaması,
- b) Derslik ve Ofis Planlaması.

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ LABORATUVAR ALANI

Lab. No.	Mevcut Laboratuvarın Adı	Lab Alanı (m ²)		Laboratuvarın Ait Olduğu Ders	
		Mevcut	Talep Edilen		
1	Mekatronik Mühendisliği Öğrenci Laboratuvarları (Mechatronics Engineering Students Laboratories)				
1.1	Mekatronik Mühendisliği Eğitim Laboratuvarı (<i>Mechatronics Engineering Students Laboratory</i>)	A201 (65 m ²)	400 m ²	302, 305, 308, 403, 401, 402	Halen bu laboratuvarda (A201) aynı anda sadece 5-6 öğrenci çalışabilmektedir. Toplam alan iki laboratuvar arasında paylaşılacaktır.
1.2	Mikro Denetleyici Laboratuvarı (<i>Micro Controllers Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı		308, 403	
2	Mekatronik Sistemler Laboratuvarı (Mechatronic Systems Laboratory)				
2.1	Uygulamalı Kontrol Laboratuvarı (<i>Applied Control Laboratory</i>)	A202 (33 m ²)	400 m ²	303, 306, 403, 521, 522	Kalabalık öğrenci sayısı nedeni ile deney düzeneklerini kullanma imkanı kısıtlanmıştır.
2.2	Zeki Sistemler Laboratuvarı (<i>Intelligent Systems Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı		404	Varolan yazılımlar ve düzenekler yer kısıtı nedeni ile kullanılamamaktadır.
2.3	Robot Görüş ve Optik Laboratuvarı (<i>Robot Vision and Optics Laboratory</i>)	A202 (33 m ²)		302, 404	Varolan 5 "robot vision" sistemi kurulamamıştır.
2.4	Endüstriyel Robot ve Otomasyon Laboratuvarı (<i>Industrial Robotics and Automation Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı		303, 306, 422, 541, 574	Endüstriyel robot 2.4.2008 tarihinde gelmiştir. Henüz kurulmamıştır.
3	Mekatronik Tasarım ve Üretim Laboratuvarı (Mechatronics Engineering Design and Manufacturing Laboratory)				
3.1	Mekatronik Tasarım Yazılımları Laboratuvarı (<i>Mechatronic Design Software Laboratory</i>)	Dağınık	200 m ²	104, 401, 402	Özel donanımlı ve yazılım paketi yüklemeli 25 bilgisayarlı sınıf (100 m ²) ihtiyacı vardır.

3.2	Mekatronik Üretim Laboratuvarı (<i>Mechatronic Manufacturing Laboratory</i>)	A201 (kurulamadı)		401, 402	Elimizdeki alet ve cihazlar dağıntık durumdadır.
4	Mekatronik Elemanlar Laboratuvarı (Mechatronic Elements and Components Laboratory)				
4.1	Sensör ve Eyleyiciler Laboratuvarı (<i>Sensors and Actuators Laboratory</i>)	Dağıntık	300 m ²	302, 403, 308	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
4.2	Hidrolik ve Pnömatik Sistemler Laboratuvarı (FESTO) (<i>Hydraulic and Pneumatic Systems Laboratory</i>)	Ambalajında bekliyor		302	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
4.3	Mekanik Makina Elemanları Laboratuvarı (<i>Mechanical Machine Elements Laboratory</i>)	Satın alındı, henüz kurulmadı		304	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
5	Robot Laboratuvarları (Robotic Laboratories)				
5.1	Uçan Robotlar Laboratuvarı (<i>Flying Robotics Laboratory</i>)	Atelye, Teknisyen Odası (20 m ²)	200 m2	521, 522	Geçici olarak atelyenin teknisyen odasında sıkışık bir durumdadır. Yüksek tavanlı ve dış mekana açılan bir alan istenmektedir.
5.2	Robot Kolonileri Laboratuvarı (<i>Robot Colonies Laboratory</i>)	Dağıntık		403	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
5.3	Robot Taşıtlar Tasarım ve Güdüm (<i>Robotic Vehicles Navigation and Guidance Laboratory</i>)	Dağıntık		403, 451	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
6	Mini/Mikro Makina ve Robotlar Tasarım ve Üretim Laboratuvarı (Mini/micro machines/robots design and manufacturing Laboratory)				
6.1	Mikro EDM Laboratuvarı (<i>Micro EDM Laboratory</i>)	A203 (33 m ²)	200 m2	206	Genişleme imkanı aranmaktadır. Çok sıkışık durumdadır.
6.2	Mikro Makinalar Tasarım Laboratuvarı (<i>Design of MicroMachines Laboratory</i>)	Dağıntık			
6.3	Mikro İmalat Laboratuvarı (<i>Micro Manufacturing Laboratory</i>)	A203, A204 (33 m ²)		206	
7	BiyoBenzetim Laboratuvarı (Biomimetics Laboratory)				
7.1	BiyoBenzetim ile Tasarım Laboratuvarı (<i>Biomimetic Design Laboratory</i>)	A204 (33 m ²)	200 m2	401, 402	Genişleme imkanı aranmaktadır.
7.2	Hareket Benzetim Laboratuvarı (<i>Motion Simulation Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı		303, 422, MFGE305	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.

7.3	Biyo-Akustik ve Titreşim Laboratuvarı (<i>Bioacoustics and Vibration Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı		303	Yer kısıtı nedeni ile kurulamıyor.
7.4	Yapay Kas Laboratuvarı (<i>Artificial Muscles Laboratory</i>)	A204 (33 m ²)		302	Genişleme imkanı aranmaktadır.
8	Mekanik Üretim Laboratuvarları (Atelye) (Mechanical Manufacturing Laboratory (Machine Shop))				
8.1	Talaşlı İmalat Laboratuvarı (<i>Metal Cutting Laboratory</i>)	MF binası, Atelye	400 m ²	206, MFGE, IE Bölümleri	Öğrenci sayısının artması ile mevcut atelye alanı yetersiz kalmıştır. Mevcut atelyenin yanına yapılması planlanan laboratuvarın bu amaçla ayrılması önerilmektedir.
8.2	EDM Laboratuvarı (<i>EDM Laboratory</i>)	MF binası, Atelye		206	
9	CIM (Bilgisayar Tümlşik Üretim) Sistemleri Laboratuvarı (CIM (Computer Integrated Manufacturing) Laboratory)				
	CIM Laboratuvarı (**) (<i>Computer Integrated Manufacturing Laboratory</i>)	Henüz kurulmadı	100 m ²	206, MFGE, IE Bölümleri	Endüstri ve Üretim Mühendisliği Bölümleri ile birlikte kurulacaktır.
10	ATÜ Robot Topluluğu (Students Robot Society)				
	Robot Topluluğu Students Laboratuvarı (<i>Robot Society Laboratory</i>)	A205 (33 m ²)	200 m ²	yok	Bu alanın yarısı "Robot Kasabası" olarak planlanmıştır.
11	ATÜ Güneş Arabası Topluluğu (Solar Car Students Society)				
	Güneş Arabası Laboratuvarı (<i>Solar Car Students Laboratory</i>)	A205 (33 m ²)	200 m ²	yok	Bu alanda yarışlara girmiş eski güneş arabaları da sergilenecektir. Ayrıca Güneş Enerjisi ile ilgili araştırma çalışmaları da bu alanda başlatılacak ve geliştirilecektir.
Toplam alan		600 m²	2800 m²		

Her yıl açılmakta olan dersler

Ders Kodu	Dersin adı	Teorik ders süresi (sa.)	Uygulama süresi (sa.)
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2
MATE 208 (*)	Introduction to Materials Engineering	3	0
EE 237 (*)	Circuit Analysis	2	2
EE 238 (*)	Electronic Circuits	2	2
MECE 202	Principles of Engineering Design	2	2
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2
MFGE 206 (*)	Manufacturing Processes	2	2
MECE 301	Numerical Methods	3	0
MECE 303	Theory of Machines	2	2
MECE 305	Digital Systems	2	2
EE 303 (*)	Signals and Systems	3	2
MECE 302	Mechatronic Components	2	2
MECE 304	Mechanical Machine Elements	2	2
MECE 306	Control Systems	3	0
MECE 308	Microcontrollers	2	2
MECE 310	Thermodynamics and Heat Transfer	3	0
MECE 401	Mechatronic Design I	1	4
MECE 403	Mechatronic Instrumentation	1	4
MECE 407	Undergraduate Research Project I	1	4
MECE 402	Mechatronic Design II	1	4
MECE 404	Intelligent Mechatronics	3	0
MECE 408	Undergraduate Research Project II	1	4
MECE 4XX (TE)	Technical Elective Courses (6 courses)	18	0
MECE 5XX (TE)	Technical Elective Courses (2 courses)	6	0
MODES 6XX	Technical Elective Courses (2 courses)	6	0
	TOPLAM	79	46

DERSLİK ve OFİS PLANLAMASI

Kontenjan olarak 100 kişi baz alınırsa;

Üç gruplu ders sayısı: 19 >> Grup sayısı: 57

İki gruplu ders sayısı: 6 >> Grup sayısı: 12

Bir gruplu ders sayısı: 10 >> Grup sayısı: 10

>> Toplam grup sayısı: 79

Bir günde bir derslikte üçer saatten üç grup ders yapılabilir. Haftada 14 adet üçer saatlik ders dilimi olduğuna göre $79/14=5,64 \approx 6$ derslik mekanı yeterlidir.

Rahat planlama yapabilmek amacı ile;

1 adet büyük (60 kişilik) derslik

3 adet orta büyüklükte (40 kişilik) derslik

3 adet küçük (20 kişilik) derslik

Ayrıca 1 adet büyük, bir adet küçük toplantı odası, 2 adet jüri odası gerekmektedir.

Bir öğretim üyesi veya öğretim görevlisinin yılda 4 gruba ders vermesi durumunda $79/4=20$ öğretim üyesi gerekmektedir. Ortalama bir hesaplama amacı ile araştırma görevlisi sayısını da bu sayıya eşit alabiliriz. Bu durumda 20 adet tek kişilik öğretim üyesi ofisine, 10 adet iki kişilik araştırma görevlisi ofisine ihtiyaç vardır.

Ayrıca;

1 adet dekanlık ofisi,

3 adet sekreter ofisi (Dekan sekreteri, fakülte sekreteri, öğrenci işleri),

2 adet hizmetli ofisi,

1 adet arşiv odası,

1 adet fotokopi, yazıcı vb hizmet ofisi,

1 adet çayocağı ve mutfak

EK 6

Mekatronik Mühendisliği Bölümü Müfredat Programı ve Açılan Dersler

- a) Mekatronik Mühendisliği Müfredat Programı,
- b) Açılan Derslerin listesi,
- c) Mevcut Derslerin Katalog Bilgileri,
- d) Mevcut Derslerin Ders Belgeleri.

Department of Mechatronics Engineering; Curriculum

FIRST YEAR; I. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7.5
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6.0
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6.0
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4.5
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1.5
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4.5
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4.5
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2.0
Semester Credits		17/18	12/8	23/22	32.0
FIRST YEAR; II. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7.5
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6.0
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4.5
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2.0
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4.5
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4.0
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2.0
Semester Credits		16	10	21	30.5
SECOND YEAR; III. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6.0
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5.0
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5.0
MECE 211	Electrical Systems Analysis	2	2	3	5.0
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5.0
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2.0
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3.0
Semester Credits		17	6	20	31.0
SECOND YEAR; IV. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6.0
MECE 212	Electronic Circuits	2	2	3	5.0
MECE 202	Principles of Engineering Design	2	2	3	5.0
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5.0
MFGE 206	Manufacturing Processes	2	2	3	5.0
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2.0
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3.0
Semester Credits		16	8	20	31.0

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	2	2	3	5.0
MECE 303	Theory of Machines	2	2	3	5.0
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5.0
MECE 307	Signals and Mechatronic Systems	2	2	3	5.0
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4.0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5.0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1.0
Semester Credits		16	4	18	30.0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 302	Mechatronic Components	2	2	3	5.0
MECE 304	Mechanical Machine Elements	2	2	3	5.0
MECE 306	Control Systems	3	0	3	5.0
MECE 308	Microcontrollers	2	2	3	5.0
MECE 310	Thermodynamics and Heat Transfer	3	0	3	5.0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5.0
Semester Credits		15	6	18	30.0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 401	Mechatronic Design I	1	4	3	6.0
MECE 403	Mechatronic Instrumentation	1	4	3	6.0
MECE 407	Undergraduate Research Project I	1	4	3	6.0
TE	Technical Elective	3	0	3	6.0
TE	Technical Elective	3	0	3	6.0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1.0
Semester Credits		9	12	15	31
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 402	Mechatronic Design II	1	4	3	6.0
MECE 404	Intelligent Mechatronics	3	0	3	6.0
MECE 408	Undergraduate Research Project II	1	4	3	6.0
TE	Technical Elective	3	0	3	6.0
TE	Technical Elective	3	0	3	6.0
ORY 400	Social and Cultural Activities			NC	1.0
Semester Credits		11	8	15	31
Total Credits		<i>with ENG 111</i> 117	66	151	246.5
		<i>with ENG 113</i> 118	62	150	246.5

*

Students should register either ENG 111 or ENG 113 according to their performances in the English Qualification Examination.

Department of Mechatronics Engineering; Curriculum Courses

- E 101 Fundamentals of Engineering (1-0)1
- MECE 102 Fundamentals of Mechatronics Engineering (1-1)1
- MECE 104 Computer Aided Engineering Drawing (2-2)3
- MECE 104 Computer Aided Engineering Drawing (2-2)3
- MECE 202 Principles of Mechatronics Design (2-2)3
- MECE 203 Engineering Mechanics I (2-2)3
- MECE 203 Engineering Mechanics I (2-2)3
- MECE 204 Engineering Mechanics II (2-2)3
- MECE 205 Engineering Materials (3-0)3
- MECE 211 Electrical Systems Analysis (2-2)3
- MECE 212 Electronics Circuits (2-2)3
- MECE 301 Numerical Methods (2-2)3
- MECE 301 Numerical Methods (2-2)3
- MECE 302 Mechatronic Components (2-2)3
- MECE 303 Theory of Machines (2-2)3
- MECE 304 Mechanical Machine Elements (2-2)3
- MECE 305 Digital Systems (2-2)3
- MECE 306 Control Systems (3-0)3
- MECE 307 Signals and Mechatronic Systems (3-0)3
- MECE 308 Microcontrollers (2-2)3
- MECE 310 Thermodynamics and Heat Transfer (3-0)3
- MECE 399 Summer Practice I (NC)
- MECE 401 Mechatronics Design I (1-4)3
- MECE 401 Mechatronics Design I (1-4)3
- MECE 402 Mechatronics Design II (1-4)3
- MECE 402 Mechatronics Design II (1-4)3
- MECE 403 Mechatronic Instrumentation (1-4)3
- MECE 404 Intelligent Mechatronics (3-0)3
- MECE 407 Undergraduate Research Project I (1-4)3
- MECE 407 Undergraduate Research Project I (1-4)3
- MECE 408 Undergraduate Research Project II (1-4)3
- MECE 408 Undergraduate Research Project II (1-4)3
- MECE 411 Digital Control (2-2)3
- MECE 412 Industrial Electronics (2-2)3
- MECE 422 Advanced Theory of Machines (3-0)3
- MECE 423 Advanced Machine Elements (2-2)3
- MECE 431 Advanced Measurement Techniques for Physical Quantities (2-2)3
- MECE 441 Artificial Intelligence (3-0)3
- MECE 445 Robot Vision (3-0)3
- MECE 451 Mechatronics in Automotive Engineering (3-0)3
- MECE 499 Summer Practice II (NC)
- MECE 501 Applied Numerical Methods (2-2)3
- MECE 511 Sensors, Actuators and Interfacing (2-2)3
- MECE 514 Microcontrollers and Interfacing (2-2)3
- MECE 521 Control Engineering I (3-0)3
- MECE 536 Vehicle Dynamics (3-0)3
- MECE 550 Theory of Engineering Design (3-0)3
- MECE 572 Mechatronic Systems (2-2)3

**DEPARTMENT OF MECHATRONICS ENGINEERING
CATALOGUE COURSES**

E 101 Fundamentals of Engineering (1-0)1

ECTS: 1.5

History of Engineering, Definition of Engineering, Engineering and Science, Engineering and Mathematics, Engineering and Society, Methodologies of Science and Engineering, Functions of Engineers, Philosophy of Engineering, Engineering Ethics, Presentation and Report Writing in Engineering, Case Studies.

MECE 102 Fundamentals of Mechatronics Engineering (1-1)1

ECTS: 3.0

History of Mechatronics Engineering, Fundamental Concepts in Mechatronics Engineering, Mechatronics Technology, Applications of Mechatronics Engineering, Mechatronics Engineering Education, Case Studies in Mechatronics Engineering, Research Topics and Development Trends in Mechatronics Engineering, Industrial Trips.

MECE 104 Computer Aided Engineering Drawing (2-2)3

ECTS: 4.5

CAD systems. Elements of computer aided drawing. Geometric constructions. Orthographic drawing. Sectioning and conventions. Working drawings and assembly drawings. Screw threads, threaded fasteners. Locking devices, keys, springs. Gears. Tolerances and surface quality marks.

MECE 202 Principles of Mechatronics Design (2-2)3

ECTS: 4.5

Fundamentals of Engineering Design, Concepts in Engineering Design, Methodology of Engineering Design, Methods of Technology Development, Phases of Engineering Design, Case Studies in Mechatronics Design, Elements of Mechatronic Components, Engineering Design Education, Trends and Approaches Engineering Creativity; Definitions, Concepts, and Methodologies, Presentation of Engineering Design, Elements of Project Management, Ethics of Engineering Design, Case Studies in Mechatronics Design Projects. Term Projects are assigned to practice engineering design with special emphasize on open ended creative mechatronics design topics.

MECE 203 Engineering Mechanics I (2-2)3

ECTS: 4.5

Idealizations and principles of mechanics. Vector quantities. Classification and equivalence of force systems. State of equilibrium. Elements of structures, trusses, beams, cables and chains. Friction. Variational methods, principles of virtual work and minimum potential energy. Concepts of stress and strain. Simple loading; tension, torsion and bending. Deflections with simple loadings, superposition techniques. Statically indeterminate members, thermal stresses. Combined stresses, Mohr's circle, combined loadings. Buckling. Energy methods.

MECE 204 Engineering Mechanics II (2-2)3

ECTS: 4.5

Introduction to dynamics. Kinematics and kinetics of particles and system of particles. Plane kinematics and kinetics of rigid bodies. Methods of work energy and impulse-momentum. Method of virtual work

MECE 205 Engineering Materials (3-0)3

ECTS: 4.5

Introduction and classification of materials; Atomic structure and interatomic bonding. Crystalline and non-crystalline materials. Imperfections in solids. Structure of crystalline solids; Diffusion and rate equation; Mechanical properties of metals; Failure; Physical properties of materials; electrical,

thermal, optical and magnetic properties. Designation of materials; Phase and phase diagrams; Iron-carbon system; Phase transformations; Thermal processing of metallic materials; Metal alloys; Structure and properties of ceramic, Polymeric and composite materials; Material selection.

MECE 211 Electrical Systems Analysis (2-2)3

ECTS: 4.5

System description, modelling formulation, solution. Electrical system components such as resistors, capacitors and inductors. Mathematical representation of electrical system variables and waveforms such as current and voltage. Fundamental network theorems and resistive circuits, Kirchoff's laws, node, mesh and loop equations. Graph theory. Time-domain formulation: State equations. Solution of state equations. The Laplace transform. Complex frequency domain analysis, s-domain approach. Sinusoidal steady state response of electrical systems, jw-domain analysis, phasor diagrams, three phase systems, fixed frequency system responses, variable frequency system responses. Network functions.

MECE 212 Electronics Circuits (2-2)3

ECTS:

Semiconductor materials, PN junctions, Semiconductor diodes, Diode applications, Bipolar junction transistors (BJTs), DC biasing of BJTs, Field-effect transistors /FETs), FET biasing, BJT transistor modelling, BJT small signal analysis, BJT and FET networks, BJT and FET frequency responses, Operational amplifiers, Power amplifiers, Feedback and Oscillator circuits.

MECE 301 Numerical Methods (2-2)3

ECTS: 5.0

Approximations and errors. Roots of equations. System of algebraic equations, Eigenvalues and eigenvectors. Curve fitting, interpolation, least squares. Numerical differentiation and integration. Ordinary differential equations.

MECE 302 Mechatronic Components (2-2)3

ECTS : 5.0

Building blocks of mechatronic products. Definition, Identification, and Classification of mechatronic components. Sensors. Classification of sensors. Proximity, angular displacement, rotational measurement sensors. Force and torque measurement sensors. Pressure sensors. Accelerometers. Gyros. Temperature and humidity sensors. Light detection and CMOS imaging sensors. Actuators. Classification of actuators. Power amplification and modulation. Typical power amplifiers. Electrical machines. DC motors. Brushed and brushless DC motors. Piezoelectric actuators. Fluid systems and hydraulic actuators. Pneumatic actuators.

MECE 303 Theory of Machines (2-2)3

ECTS : 5.0

Introduction to mechanisms: basic concepts, mobility, basic types of mechanisms. Position, velocity and acceleration analysis of linkages. Cam mechanisms. Gear trains. Static and dynamic force analysis of mechanisms.

MECE 304 Mechanical Machine Elements (2-2)3

ECTS : 5.0

3-D Stress Analysis. Static design criteria; stress concentration, factor of safety, theories of failure for ductile and brittle materials. Fatigue design criteria under mean and combined stresses. Definition, Identification, and Classification of mechanical machine elements. Design of shafts. Design of permanent joints; riveted joints, welded joints. Design of detachable joints, bolted joints, power screws, pins. Design of springs. Design of sliding bearings; journal and thrust bearings. Antifriction bearings; types, selection criteria and calculation procedure. Power transmission. Design of gear

drives; spur gears, helical gears, bevel gears, worm gears. Design of couplings, clutches and brakes. Design of belt drives; flat belts, V-belts.

MECE 305 Digital Systems (2-2)3

ECTS : 5.0

Number systems, Boolean algebra, logic networks and their simplification. Logic design with gates. MSI and LSI technologies. Combinatorial circuits; sequential circuits. Counter, shift registers, computer organization, arithmetic logic, memory and control units, mini and microcomputer systems. Laboratory experiments on the course topics

MECE 306 Control Systems (3-0)3

ECTS : 5.0

Laplace Transform, Transfer Functions, Stability, Steady-State Error Analysis, Frequency Response Analysis, Root-Locus Technique, Design in State Space, Controllability and Observability, Pole Placement and Observer Design.

MECE 307 Signals and Mechatronic Systems (3-0)3

ECTS : 5.0

Time domain analysis of continuous-time systems: differentiation and integration of signals, steps, pulses, impulses, step and impulse response, convolution integrals, numerical convolution, stability. Frequency domain analysis of periodic signals: Fourier series, time shifting, differentiation, integration, Parseval's theorem, response of linear systems to periodic inputs. Frequency-domain analysis of non-periodic signals: Fourier transforms, time shifting, differentiation, integration, Parseval's theorem, response of linear systems, bandwidth and time relations, laplace transform. Discrete-time systems: Nyquist sampling theorem and aliasing, definitions of Z-transform., properties of Z-transform, analysis of linear, time-invariant systems by Z-transform, stability. Applications in Mechatronics

MECE 308 Microcontrollers (2-2)3

ECTS : 5.0

Basic components of single board computers. Introduction to microcontroller hardware. Internal architecture, address, data, control busses and bus timing. Assembly language programming concepts, assembling, linking and debugging. CPU architecture and instruction set. Interrupts and interrupt programming. Timer, counter, capture and Pulse Width Modulation (PWM). Analog-to-digital converter. UART port. I2C bus and peripherals. Parallel I/O and I/O port expansion. Debugging systems and ICP module. High-level embedded programming languages and mixed language programming. Real-time operating systems.

MECE 310 Thermodynamics and Heat Transfer (3-0)3

ECTS : 5.0

Conservation of energy. Conservation of mass. Work and heat. First law of thermodynamics. Properties of liquids and gases, equations of state. Second law of thermodynamics. Thermodynamic relations. 1-D steady heat conduction, thermal resistances, extended surfaces. 2-D steady heat conduction, shape factor, finite difference methods. Convection and Radiation.

MECE 399 Summer Practice I (NC)

ECTS : 1.0

Students are required to do a minimum of four weeks (twenty working days) summer practice at the shop floor of a suitable factory. The students are expected to practice on mechatronics technology, all of the steps of technology production, and related manufacturing technologies, and mechatronics design to limited extend. A written report is to be submitted to reflect the work carried out personally by the student, and a seminar presentation is to be given to the students.

MECE 401 Mechatronics Design I (1-4)3**ECTS : 6.0**

Review of engineering design concepts. Phases of engineering design, feasibility study, preliminary design, and detail design. Design for X. Presentation tools for engineering design. Types of engineering design. Modeling of engineering design. Case Studies. Open ended capstone term projects will be assigned to the teams of students practice engineering design.

MECE 402 Mechatronics Design II (1-4)3**ECTS : 6.0**

Design optimization. Recent topics in engineering design. Reverse engineering. Introduction to modularity in design, engineering reliability, and system approach in design. Case Studies. Teams continue their open ended capstone projects that they have started in MECE 401.

MECE 403 Mechatronic Instrumentation (1-4)3**ECTS : 6.0**

Sensors. Signal types. Signal characteristics. Sampling and quantization. Aliasing. A/D conversion. Actuators. Drive characteristics. D/A conversion. PWM. Power amplifiers. Mathematical modeling of various systems. Controller design. Classical controllers. State-space approach to control problems. Design of a state-space controller. Parameter and state estimation. PC based data acquisition boards. Rapid prototyping of control systems. Software-in-the-loop and hardware-in-the-loop systems. PC based control systems. Controller hardware. Various embedded controllers. Communication systems. System Integration.

MECE 404 Intelligent Mechatronics (3-0)3**ECTS : 6.0**

Artificial Neural Networks (ANN), Fuzzy Logic (FL), Genetic Algorithms (GA). The use of ANN, FL and GA in control, estimation, planning, diagnosis, imaging, and heuristic search methods.

MECE 407 Undergraduate Research Project I (1-4)3**ECTS : 6.0**

Student teams will work on a special research project in this course. The topic of the research is determined together with the faculty and student teams. Teamwork is strongly encouraged and required. Research projects are offered by the department faculty and students express their intent to work on a narrower area in mechatronics engineering. Extensive laboratory work, analytical modeling, and design experiences is expected.

MECE 408 Undergraduate Research Project II (1-4)3**ECTS : 6.0**

Student teams will continue working on the special research project that they have started in MECE 407. Teamwork is strongly encouraged; however individual contribution is also required. Extensive laboratory work, analytical modeling, and design experiences is expected.

MECE 411 Digital Control (2-2)3**ECTS : 5.0**

Z-Transform, Discretization, Stability Analysis, Steady State Analysis, Root Locus, Design in Discrete Time, State Space and Structural Properties of DT Systems, Lyapunov Theory and Observer based Design.

MECE 412 Industrial Electronics (2-2)3**ECTS : 5.0**

This course covers the principles of semiconductor switching devices and their application to the design of high voltage, high current industrial electronic control circuits (also known as power electronics circuits) such as controlled/uncontrolled ac-to-ac, ac-to-dc, dc-to-ac, and dc-to-dc converters, switch-mode power supplies, and some of the basics of electric drive control systems.

MECE 422 Advanced Theory of Machines (3-0)3

ECTS : 5.0

This course is an integrated course. It is divided into two parts. First part includes the synthesis of planar mechanisms for motion, path and function generation. Second part of the course is related with vibratory systems. Concepts included in this part are virtual work method, free vibration, forced vibration, and introduction to multiple degrees of freedom systems.

MECE 423 Advanced Machine Elements (2-2)3

ECTS : 5.0

Design of power transmission systems: determining system requirements .Shafting. Design of gears and gear trains . Cams and linkages. Bearings, lubrication systems and sealing. Clutches and brakes. Housings. Couplings and joints. Electric motors. Drawings and tolerances on machine elements.

MECE 431 Advanced Measurement Techniques for Physical Quantities (2-2)3

ECTS: 5.0

The course represents all topics associated with the measurement and presentation of physical quantities .A different methods of measurement of this quantities will be discussed. A wide range of transducers are presented in detail, as well as analysis of a multitude of analog and digital circuits used to amplify, transmit and display electrical signals. The application of these modules in modern measurement equipment will be discussed.

MECE 441 Artificial Intelligence (3-0)3

ECTS : 5.0

Introduction to artificial intelligence, State Space Search: Graph Theory, Depth-/Breadth-First, Heuristic Search, Reasoning, Logical Reasoning: Propositional Logic, Predicate Calculus, Reasoning under uncertainty, Bayes Rule, Knowledge-Based Systems: Rule-based Expert Systems, Machine Learning, Advanced Topics: Belief networks, Supervised learning methods, Neural networks, Semantic Nets, Reinforcement learning, Evolutionary methods.

MECE 445 Robot Vision (3-0)

ECTS : 5.0

The course represents an introduction to the algorithms and mathematical analysis associated with the visual process. Topics include Binary Image Processing, Regions and Segmentation, Edge Detection, Photometric Stereo, Stereo and Calibration, Introduction to Dynamic Vision and Motion.

MECE 451 Mechatronics in Automotive Engineering (3-0)3

ECTS : 5.0

This course emphasizes systems approach to automotive design. Specific topics include automotive structures, suspension, steering, brakes, and driveline. Basic vehicle dynamics in the performance and handling modes are discussed. An individual term project is required.

MECE 499 Summer Practice II (NC)

ECTS : 1.0

Students are required to do a minimum of four weeks (twenty working days) summer practice in a suitable factory or an engineering design and consultancy office. They are expected to get acquainted with a real business environment by studying various managerial and engineering practices through active participation. A report is to be submitted to reflect the students' contributions.

MECE Kodlu derslerin ders belgeleri ayrıca verilmiştir (Toplam 77 sayfa).

EK 7

Mekatronik Mühendisliği Bölümü Derslerinin Müfredata Katkıları

	Apply knowledge of math, science, and mechatronic engineering to formulate and solve problems.	Conduct experiments, and analyze and interpret the resultant data.	Design components and systems which integrate computers, sensors, and actuators in mechatronic systems to meet desired needs, and design experiments to evaluate system performance with respect to specifications.	Use current mechatronic engineering tools.	Communicate technical matters effectively in oral, written, and graphical form.	Function effectively as members of multi-disciplinary teams.	Understand their professional and ethical responsibilities, impact of their activities on society and environment, and appreciate contemporary issues facing society.	Use information resources and recognize the importance of continued learning
MATH 157	X							
PHYS 101	X	X						
CHEM 102	X	X						
COMPE 101	X							
E 101		X			X			
MATH 158	X							
PHYS 102	X	X						
CompE 102	X							
MECE 102					X			
MECE 104	X		X	X				
MATH 275	X							
MECE 203	X	X						
MATE 208	X	X				X		
MECE 211	X	X		X				
IE 220	X							
MATH 276	X							
MECE 212	X	X		X				
MECE 202		X	X		X	X		
MECE 204	X	X				X		
MFGE 206	X	X						
MECE 301	X	X		X				
MECE 303	X	X			X			
MECE 305	X	X		X	X	X		
MECE 307	X	X		X				
IE 305	X							
MECE 399	X				X	X	X	X
MECE 302	X	X	X	X	X	X		
MECE 304	X	X						
MECE 306	X	X	X	X	X	X		
MECE 308	X	X		X	X	X		
MECE 310	X	X						
MECE 401	X	X	X	X	X	X	X	X
MECE 403	X	X	X	X	X	X		X
MECE 407	X	X	X		X	X	X	X
TE Courses	X	X	X	X	X	X	X	X
MECE 499	X				X	X	X	X
MECE 402	X	X	X		X	X	X	X
MECE 404	X							
MECE 408	X	X	X		X	X	X	X

EK 8

Mekatronik Mühendisliği Eğitimi

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ

Prof. Dr. Abdulkadir Erden

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

GİRİŞ

Mekatronik mühendisliği, bir genelleme olarak ve geniş bir yelpaze içinde “mikroişlemci temelli ürünlerin tasarım ve üretimini kapsayan mühendislik yaklaşımı”na verilen isim olarak da tanımlanabilir. Mekatronik ürünlerin özelliklerini incelediğimizde diğer mühendislik dallarına göre daha geniş bir bilgi yelpazesi gerektirdiği, ihtiyaç duyulan bilginin genişliğinin mekatronik mühendisliğinin tanımına uygun olarak makina mühendisliği, elektrik/elektronik mühendisliği ve bilgisayar teknolojisinin ilgili konularının bütünleştirilmesi ile beraber, özellikle tasarım ve teknoloji üretimi ağırlıklı bir özellik taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle mekatronik mühendislerinin bilgi sahibi olmaktan da öte, belirli bir düzeye kadar uzmanlık kazanmaları gereken konuların belirlenmesinde mekatronik tanımı ile birlikte mekatronik ürünlerin sahip olması gereken özellikler ve mekatronik ürünlerin teknolojik olarak gelişim süreç ve aşamalarının da gözönüne alınması gerekmektedir.

Mekatronik mühendisliği temelde özel niteliklere sahip uygulamalar etrafında gelişmiş, tarihsel süreci içinde de uygulamaların çekiciliği ile yaygınlaşmıştır. Bu nedenle ağırlıklı olarak uygulama içinde olan bir mühendislik anlayışıdır. Bu sürecin doğal sonucu olarak mekatronik mühendisliği eğitiminin uygulama içinde olması, teorik-uygulama dengesinin diğer mühendislik dallarından daha fazla uygulama ağırlıklı olarak gelişmesi gerekmektedir. Bu durumun üniversite öğretim ve eğitimine doğrudan yansımaları sonucu çağdaş mekatronik mühendisliği öğreniminde laboratuvar veya uygulama destekli öğrenim veya eğitim yeterli olmamakta, laboratuvar içinde ve öğrenim alan kişilerin bireysel veya ekip olarak uygulama yaparak öğretim ve eğitim görmeleri görüşü ağırlık kazanmaktadır.

Mekatronik mühendisliği diğer mühendislik dallarına göre daha fazla ürüne yönelik bir mühendislik dalıdır. Klasik mühendislik dallarından makina mühendisliği ürüne yönelik olma özelliği en fazla olan mühendislik dalı olmasına rağmen mekatronik mühendisliği güncel koşullarda bu etkiyi daha çok yaşamaktadır. Elektrik ve elektronik mühendisliğinin sistem ve komponent ağırlıklı yapısına karşın mekatronik mühendisliği bu özellikle birlikte müşteri odaklı son ürüne yönelik bir karakter kazanmaktadır. Ancak makina mühendislerinin alışlagelmiş müşteri odaklı son ürün üretimine yönelik yaklaşımlarına ek olarak, mekatronik mühendislerinin teknolojik bilgi alanı çok daha geniş olmak zorundadır. Bilgisayar mühendisliğinin ilgi alanı ise yazılım ağırlıklı olduğu için mekatronik uygulamalar açısından çok dar kalmakta, bu nedenle mekatronik ürünler yapısal olarak daha az yazılım ağırlıklı olarak gelişmektedirler.

Yukarıda belirtilen ortak alanlar dışında kalan ve mekatronik mühendisliğine özgü ilgi alanların belirlenmesi mekatronik mühendisliğinin geleceğini şekillendirecektir. Bu kapsamda öncelikle mekatronik özelinde mekanik, elektrik/elektronik ve yazılım konularının bir ürün içinde bütünleştirilmesi (entegrasyonu) gelmektedir. Bütünleştirme kavram ve yöntem olarak ürün tanımlanmasından başlayarak tasarım ve üretimin tüm aşamalarında tam olarak gerçekleştirilmelidir. Bütünleştirme kavramının ve yönteminin mekanik veya elektronik ürünlerin mekatronik teknolojiye uyarlaması değil, mekatronik teknolojiyi özümsemiş kişi veya ekiplerin sahip oldukları geniş bilgi yelpazesini kullanarak en uygun sistemi tanımlaması ve üretmesi olarak düşünülmesi gerekir. Bu durum ise önyargısız (makina veya elektronik mühendisliği kökenli olmayan) ve mekatronik nitelikleri özümsemiş öğrenim ve eğitim almış kişilerle mümkün olabilir. Bu görüş mekatronik mühendisliğinde lisans düzeyinde öğrenim ve eğitim almanın önemini ve gerekliliğini açıklamaktadır. Doğal olarak bu düşüncenin devamında mekatronik mühendisliği öğretim ve eğitiminde mühendislik tasarımının önemini özellikle vurgulamak gerekir.

Mühendislik mesleğini diğer mesleklerden ayıran en önemli özelliklerden birisi Tasarım olgusudur. Mühendislik etkinliklerinin hepsinin özünde tasarım kavramı vardır. Bu nedenle tasarım dersleri ve tasarım uygulamaları mühendislik eğitiminin başarısını belirleyen etmenlerden biri olmaktadır.

Mühendislik tasarımı eğitimi, "*öğrencilerin varolan tasarım davranışlarının profesyonel uzman tasarım mühendisi davranışına değiştirilmesi*"ne yönelik bir yaklaşım olmalıdır. Mühendislik tasarımı fiziksel, ekonomik ve parasal kısıtlarla bir gereksinmenin tatmin edildiği iteratif (kendini tekrarlayan) bir karar verme sürecidir. Mühendislik tasarım projelerinin başarısı genellikle tasarımcının eğitim sürecinde kazandığı bilgi ve geçmiş deneyim birikimi ile orantılıdır. Bu nedenle mekatronik mühendisliği öğrenimi almakta olan öğrencilerinin öğrenci olarak bir tasarım projesini başından sonuna kadar bizzat yaşamaları gerekir. Bu amaçla, öğrenci tasarım projeleri gereksinmenin belirlenmesi aşamasından başlayarak, mühendislik tasarımı, imalat ve makinaların denenmesi aşamalarını da kapsayacak şekilde düzenlenmelidir. Öğrencilerin soyut tasarım kavramlarından başlayarak somut makinalar veya fiziksel sistemlerin sınanmasına kadar tüm aşamaları birey olarak yaşamaları, gerçek rekabet koşullarında kendi ürünlerini üretmeleri ve denemeleri mekatronik mühendisliği eğitiminde kaçınılmaz bir nitelik olmaktadır. Böylece öğrencilerin yaratıcı ve yenilikçi yetenekleri geliştirilmiş, canlandırılmış ve sonuçta tasarım sürecinin daha iyi anlaşılması sağlanmış olacaktır.

Yukarıda verilen görüşlerin mekatronik mühendisliği eğitimine uygulanması ile, mekatronik mühendisliği eğitiminde sağlanması gereken nitelikler de belirlenmiş olmaktadır. Bu nitelikler şunlardır:

- 1- Mekatronik mühendisliği eğitimi uygulama içinde ve laboratuvar ağırlıklı olmalıdır.
- 2- Mekatronik tasarım ve buna bağlı teknoloji üretimi eğitimin en önemli niteliklerinden biri olarak belirlemektedir.
- 3- Kuramsal ve uygulamalı olarak kontrol mühendisliği, modelleme ve benzetim konuları hem derinlemesine işlenmeli, hem de tüm eğitim programına yaygınlaştırılmalıdır.

Bu hususlar mekatronik mühendisliği eğitim programlarında dersler düzeyinde bazı ders zincirlerinin (konu düzeyinde birbirlerini izleyen dersler) oluşturulması gerekliliğini getirmektedir.

- 1- Matematik (ve matematik ağırlıklı dersler) dersleri zinciri
- 2- Laboratuvar-uygulama zinciri
- 3- Tasarım dersleri ve projeleri zinciri

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Programının tasarımı aşamalarında bu ders zincirleri düşünülerek müfredat geliştirilmiştir. Bölümün kuruluşundan buyana geçen 5 yıllık süre sonunda yapılan değerlendirmelerde bu zincirlerin önemi, öğrencinin eğitim kalitesi üzerindeki olumlu etkisi ve derslerden alınan verimin yükselmesi açıkça gözlemlenmektedir.

KAYNAK

Bu yazı kısmen aşağıda kütüphane bilgisi verilen kitaptan özetlenmiştir.

Abdulkadir Erden, Mekatronik Mühendisliği; Kavramlar ve Uygulamalar

TMMOB MMO Yayın No: 2007/422

EK 9

Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğrencileri arasında opsiyon tercihlerini belirlemek için yapılan anket formu ve anket sonuçları

Sevgili Mekatronik Mühendisliği Bölümü Öğrencisi,

Bölümümüzde verilen eğitimi daha üst düzeye çıkarmak için yaptığımız bir çalışma kapsamında sizin de görüşlerinize başvurmak istiyoruz. Aşağıda mekatronik mühendisliği ile ilgili bazı uzmanlık konularının başlıkları verilmiştir. Eğer bölümümüz içinde bu konularda uzmanlaşmış eğitim verilir ise, hangi uzmanlık alanını tercih edebileceğinizi belirtmenizi rica ediyorum.

Bu çalışma sadece bir ön çalışma olup, gerçekleşmesi durumunda size ayrıntılı bilgi verilecek, tercihleriniz ayrıca sorulacaktır.

Değerli katkılarınız için teşekkür eder, başarılar dilerim.

Prof. Dr. Abdulkadir Erden
Bölüm Başkanı

Adınız: _____

Sınıfınız: _____

Bütün kutuların içine **A, B, C, D** olarak belirtiniz. (**A**: Çok isterim, **B**: İsterim, **C**: Olabilir, **D**: İstemem)

<input type="checkbox"/>	Autonomous and Robotic Vehicles Engineering
<input type="checkbox"/>	Medical Mechatronics Engineering / Biomedical Engineering
<input type="checkbox"/>	Biomechatronics Engineering / Biorobotics and Biomimetics
<input type="checkbox"/>	Control Engineering
<input type="checkbox"/>	Mechatronics Defense Systems Engineering
<input type="checkbox"/>	Industrial Automation and Robotics Engineering
<input type="checkbox"/>	Measurement and Instrumentation Engineering
<input type="checkbox"/>	Mechatronics Design Engineering
<input type="checkbox"/>	Mechatronics Engineering (<i>Halen yürütülmekte olan ve genel düzeyde eğitim veren program</i>)
<input type="checkbox"/>	Micro-mechatronics Engineering / Micromechanics and Photonics Engineering

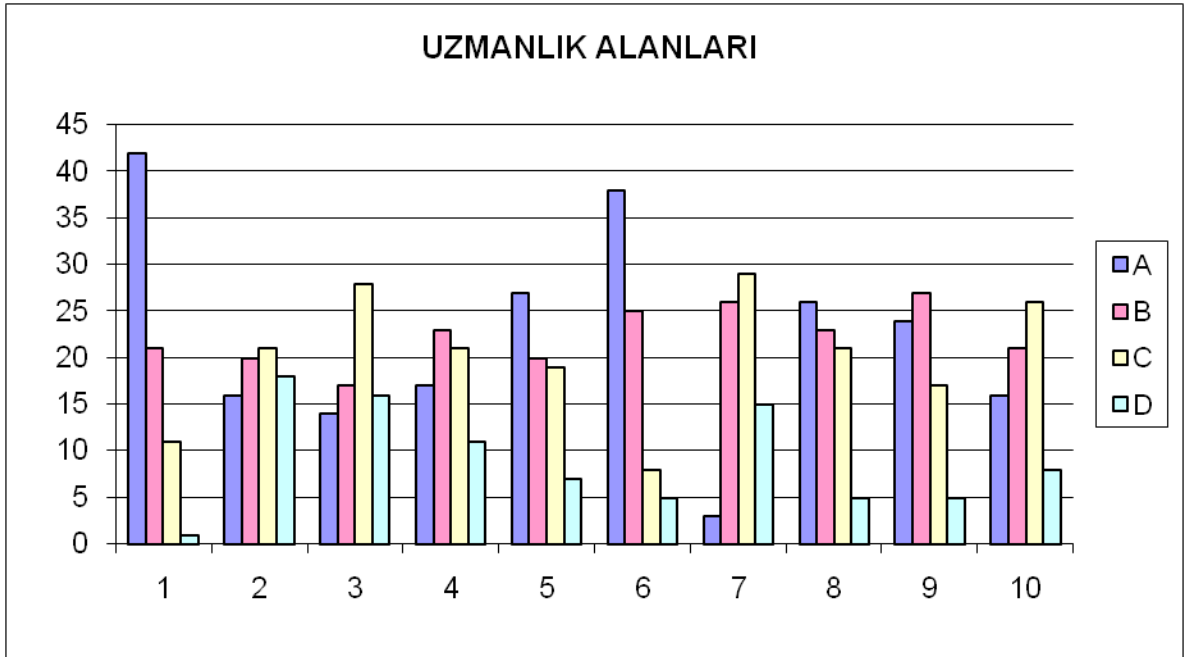
Bu konuların dışında uzmanlaşmak istediğiniz konu(lar) varsa belirtiniz:

<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	_____

MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ UZMANLIK
ALANLARI ANKET SONUÇLARI

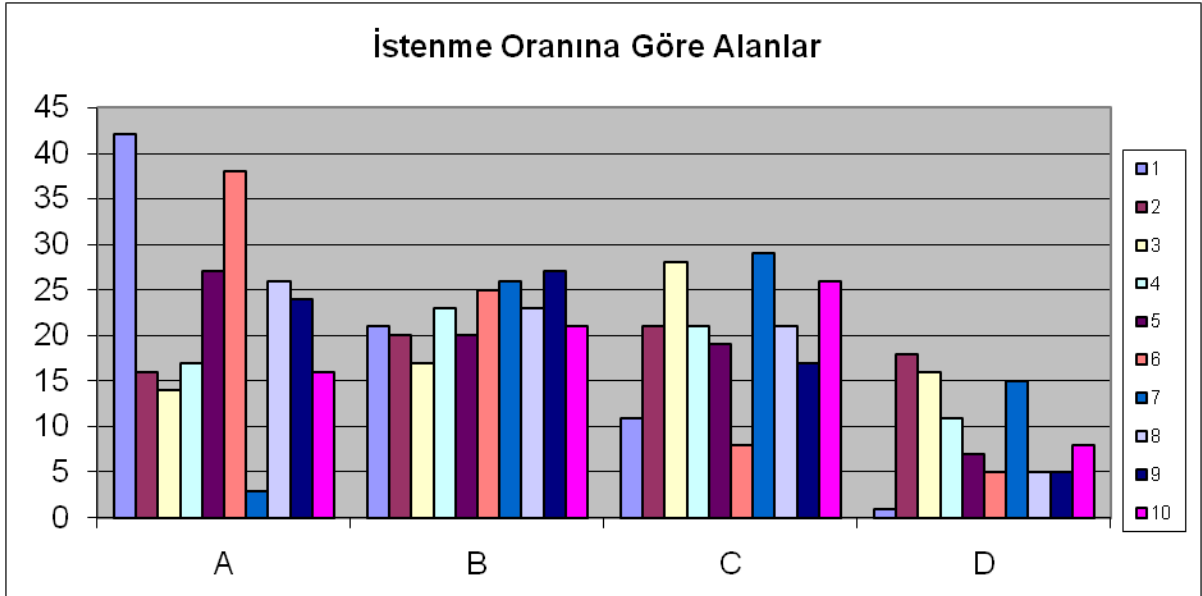
	A	B	C	D
1	42	21	11	1
2	16	20	21	18
3	14	17	28	16
4	17	23	21	11
5	27	20	19	7
6	38	25	8	5
7	3	26	29	15
8	26	23	21	5
9	24	27	17	5
10	16	21	26	8

DİĞER: Automotive [6]
 Pinomatik Sistemler
 Uçak ve Uzay Mühendisliği
 İnsan Yapısındaki Robotlar
 İntelligent Systems
 Learnable Robots
 Autonomous and Robotic Vehicle Eng.
 PLC Programme for İndustrial Automotion
 Yazılım [2]
 Statik ve dinamik dersleri iyileşmeli
 Mechatronics Application at Alternative energy Wind, Solar,Fuel Cell)
 Mechatronics Application for Protection (Water Source)
 Automotive Design



İstenme Oranlarına Göre Sıralanmış Tablo

Alan	A	Alan	B	Alan	C	Alan	D
1	42	9	27	7	29	2	18
6	38	7	26	3	28	3	16
5	27	6	25	10	26	7	15
8	26	4	23	2	21	4	11
9	24	8	23	4	21	10	8
4	17	1	21	8	21	5	7
2	16	10	21	5	19	6	5
10	16	2	20	9	17	8	5
3	14	5	20	1	11	9	5
7	3	3	17	6	8	1	1



EK 10

Planlanan Yeni Müfredat Programları

- a) Autonomous and Robotic Vehicles Engineering,
- b) Control Engineering,
- c) Industrial Automation and Robotics Engineering,
- d) Measurement and Instrumentation Engineering,
- e) Biorobotics and Biomimetics Engineering,
- f) Biomedical Engineering,
- g) Mechatronics Design Engineering.

Autonomous and Robotics Vehicles Engineering

FIRST YEAR; I. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0
FIRST YEAR; II. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2,0
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4,5
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0
Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5,0
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0
Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0
MECE 202	Principles of Engineering Design and Manufacturing Processes	2	2	3	5,0
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5,0
MECE XXX	Thermodynamics and Heat Transfer	3	0	3	5,0
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0
Semester Credits		16	8	20	31,0

Autonomous and Robotics Vehicles Engineering (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0
MECE 303	Theory of Machines I	3	0	3	5,0
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5,0
EE 303	Signals and Systems	3	0	3	5,0
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0
Semester Credits		16	4	18	30,0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 302	Mechatronic Components	2	2	3	5,0
MECE 304	Mechanical Machine Elements	2	2	3	5,0
MECE 306	Dynamic Systems and Control I	3	0	3	5,0
MECE 308	Microcontrollers	2	2	3	5,0
MECE XXX	Fluid Dynamics, Hydraulics and Pneumatics	3	0	3	5,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
Semester Credits		15	6	18	30,0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 401	Design Project I	1	4	3	6,0
MECE 403	Mechatronic Instrumentation	1	4	3	6,0
MECE XXX	Dynamic Systems and Control II	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0
Semester Credits		9	12	15	31,0
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 402	Design Project II	1	4	3	6,0
MECE XXX	Theory of Machines II	3	0	3	6,0
MECE XXX	Robotics	1	4	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research	1	0	1	
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
Semester Credits		12	8	16	30,0

Control Engineering

FIRST YEAR; I. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0
FIRST YEAR; II. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2,0
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4,5
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0
Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5,0
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0
Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0
MECE 202	Principles of Engineering Design and Manufacturing Processes	2	2	3	5,0
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5,0
MECE XXX	Thermodynamics and Heat Transfer	3	0	3	5,0
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0
Semester Credits		16	8	20	31,0

Control Engineering (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0
MECE 308	Microcontrollers	2	2	3	5,0
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5,0
EE 303	Signals and Systems	3	0	3	5,0
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0
Semester Credits		16	4	18	30,0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 302	Mechatronic Components	2	2	3	5,0
MECE XXX	Power Electronics	2	2	3	5,0
MECE 306	Dynamic Systems and Control I	3	0	3	5,0
MECE XXX	Digital Signal Processing	3	0	3	5
MECE XXX	Modeling, Simulation and Control Laboratory	1	4	3	5,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
Semester Credits		15	6	18	30,0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 401	Design Project I	1	4	3	6,0
MECE 403	Mechatronic Instrumentation	1	4	3	6,0
MECE XXX	Dynamic Systems and Control II	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0
Semester Credits		9	12	15	31,0
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 402	Design Project II	1	4	3	6,0
MECE XXX	Digital Control	3	0	3	6,0
MECE 404	Intelligent Mechatronics	1	4	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research	1	0	1	2,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
Semester Credits		12	8	16	30,0

Industrial Automation and Robotics Engineering

FIRST YEAR; I. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0
FIRST YEAR; II. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2,0
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4,5
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0
Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5,0
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0
Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0
MECE 202	Principles of Engineering Design and Manufacturing Processes	2	2	3	5,0
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5,0
MECE XXX	Thermodynamics and Heat Transfer	3	0	3	5,0
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0
Semester Credits		16	8	20	31,0

Industrial Automation and Robotics Engineering (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester						
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS	
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0	
MECE 303	Theory of Machines	3	0	3	5,0	
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5,0	
EE 303	Signals and Systems	3	2	3	5,0	
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0	
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0	
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0	
Semester Credits		17	4	18	30,0	
THIRD YEAR; VI. Semester						
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS	
MECE 302	Mechatronic Components	2	2	3	5,0	
MECE 304	Mechanical Machine Elements	2	2	3	5,0	
MECE 306	Control Systems	3	0	3	5,0	
MECE 308	Microcontrollers	2	2	3	5,0	
MECE XXX	Fluid Mechanics, Hydraulics and Pneumatics	3	0	3	5,0	
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0	
Semester Credits		15	6	18	30,0	
FOURTH YEAR; VII. Semester						
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS	
MECE XXX	Research and Design Project I	1	4	3	6,0	
MECE XXX	Industrial Process Control and Instrumentation	1	4	3	6,0	
MECE XXX	Industrial Electronics	2	2	3	5,0	
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0	
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0	
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0	
Semester Credits		10	10	15	31,0	
FOURTH YEAR; VIII. Semester						
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS	
MECE XXX	Research and Design Project II	1	4	3	6,0	
MECE XXX	Industrial Robotics	3	0	3	6,0	
MECE XXX	Programming, Software & Hardware Tools for Industrial Automation	2	2	3	5,0	
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0	
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0	
Semester Credits		12	6	15	30,0	

Measurement and Instrumentation Engineering

FIRST YEAR; I. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5		
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0		
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0		
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5		
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5		
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5		
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5		
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0		
		with ENG 111		17	12	23	32,0
		with ENG 113		18	8	22	32,0
Semester Credits							
FIRST YEAR; II. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5		
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0		
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5		
MECE XXX	Fundamentals of M&I Engineering	1	0	1	2,0		
EE 102	Introduction to Electrical and Electronic Eng.	3	2	4	6,0		
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0		
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0		
		Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0		
MECE XXX	Computer Aided Instrumental Drawing	2	2	3	5,0		
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0		
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0		
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0		
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0		
		Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0		
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0		
MECE 202	Principles of Engineering Design	2	2	3	5,0		
MECE 204	Engineering Mechanics	2	2	3	5,0		
MFGE 206	Manufacturing Processes	2	2	3	5,0		
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0		
		Semester Credits		16	8	20	31,0

Measurement and Instrumentation Engineering (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0
MECE XXX	Measurement Science	2	2	3	5,0
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5,0
EE 303	Signals and Systems	3	2	4	5,0
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0
Semester Credits		16	4	18	30,0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Process control Instruments	2	2	3	5,0
MECE XXX	Meas. & Instrumentation Techniques & Elements	2	2	3	5,0
MECE 306	Control Systems	3	0	3	5,0
MECE 308	Microcontrollers	2	2	3	5,0
MECE XXX	Thermofluids	3	0	3	5,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
Semester Credits		15	6	18	30,0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Instrumentation Design I	1	4	3	6,0
MECE XXX	Measurement & Instrumentation Laboratory I	1	4	3	6,0
MECE 407	Undergraduate Research Project I	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0
Semester Credits		9	12	15	31,0
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Instrumentation Design II	1	4	3	6,0
MECE XXX	Measurement & Instrumentation Laboratory II	1	4	3	6,0
MECE 408	Undergraduate Research Project II	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
Semester Credits		11	8	15	30,0

Biorobotics/Biomimetic Engineering Program

FIRST YEAR; I. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5		
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0		
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0		
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5		
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5		
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5		
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5		
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0		
		with ENG 111		17	12	23	32,0
		with ENG 113		18	8	22	32,0
Semester Credits							
FIRST YEAR; II. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5		
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0		
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5		
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2,0		
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4,5		
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0		
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0		
		Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0		
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5,0		
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0		
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0		
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0		
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0		
		Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0		
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0		
MECE 202	Principles of Engineering Design	2	2	3	5,0		
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5,0		
MFGE 206	Manufacturing Processes	2	2	3	5,0		
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0		
		Semester Credits		16	8	20	31,0

Biorobotics/Biomimetic Engineering Program (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0
MECE XXX	Engineering Biology	2	2	3	5,0
MECE 305	Digital Systems	2	2	3	5,0
EE 303	Signals and Systems	2	2	3	5,0
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0
Semester Credits		16	4	21	30,0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biosensors/Artificial Muscles/Actuators	2	2	3	5,0
MECE 304	Mechanical Machine Elements	2	2	3	5,0
MECE 306	Control Systems	3	0	3	5,0
MECE 308	Microprocessors/Microcontrollers	2	2	3	5,0
	Biomechanics/Biofluidmechanics	3	0	3	5,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
Semester Credits		15	6	18	30,0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biomimetic/Biorobotic Eng Design I	1	4	3	6,0
MECE XXX	Bioinstrumentation	1	4	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research Project I	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0
Semester Credits		9	12	15	31,0
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biomimetic/Biorobotic Eng Design II	1	4	3	6,0
MECE 404	Intelligent Mechatronics (Intelligent Robotic Systems)	3	0	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research Project II	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
Semester Credits		11	8	15	30,0

Medical Mechatronics/Biomedical Engineering Program

FIRST YEAR; I. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 157	Extended Calculus I	4	2	5	7,5		
PHYS 101	Physics I	3	2	4	6,0		
CHEM 102	Chemistry	3	2	4	6,0		
COMPE 101	Introduction to Computers & Programming	2	2	3	4,5		
E 101	Fundamentals of Engineering	1	0	1	1,5		
ENG 111*	Introduction to Communication Skills	2	4	4	4,5		
ENG 113*	Listening and Note-taking Skills	3	0	3	4,5		
TURK 101	Turkish Language I	2	0	2	2,0		
		with ENG 111		17	12	23	32,0
		with ENG 113		18	8	22	32,0
FIRST YEAR; II. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 158	Extended Calculus II	4	2	5	7,5		
PHYS 102	Physics II	3	2	4	6,0		
CompE 102	Computer Programming	2	2	3	4,5		
MECE 102	Fundamentals of Mechatronics Engineering	1	0	1	2,0		
MECE 104	Computer Aided Engineering Drawing	2	2	3	4,5		
ENG 104	Communication Skills II	2	2	3	4,0		
TURK 102	Turkish Language II	2	0	2	2,0		
		Semester Credits		16	10	21	30,5
SECOND YEAR; III. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 275	Linear Algebra	4	0	4	6,0		
MECE 203	Engineering Mechanics I	2	2	3	5,0		
MATE 208	Introduction to Materials Engineering	3	0	3	5,0		
EE 237	Circuit Analysis	2	2	3	5,0		
IE 220	Probability and Statistics	3	0	3	5,0		
HIST 101	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 211	Communication Skills III	1	2	2	3,0		
		Semester Credits		17	6	20	31,0
SECOND YEAR; IV. Semester							
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS		
MATH 276	Differential Equations	4	0	4	6,0		
EE 238	Electronic Circuits	2	2	3	5,0		
MECE 202	Principles of Engineering Design	2	2	3	5,0		
MECE 204	Engineering Mechanics II	2	2	3	5,0		
MFGE 206	Manufacturing Processes	2	2	3	5,0		
HIST 102	Princ. of Atatürk & Hist. of Turk. Rev. I	2	0	2	2,0		
ENG 212	Technical Report Writing and Communications	2	0	2	3,0		
		Semester Credits		16	8	20	31,0

Medical Mechatronics/Biomedical Engineering Program (Continued)

THIRD YEAR; V. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE 301	Numerical Methods	3	0	3	5,0
MECE XXX	Engineering Biology	2	2	3	5,0
MECE XXX	Biomedical Electronics	2	2	3	5,0
MECE XXX	Biomaterials	2	2	3	5,0
MECE XXX	Human Physiology	2	2	3	
IE 305	Engineering Economic Analysis	3	0	3	4,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
MECE 399	Summer Practice I			NC	1,0
Semester Credits		16	4	21	30,0
THIRD YEAR; VI. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biomechatronics (Biomedical Sensors/Transducers)	2	2	3	5,0
MECE XXX	Biosignal	2	2	3	5,0
MECE 306	Control Systems	3	0	3	5,0
MECE 308	Microprocessors/Microcontrollers	2	2	3	5,0
MECE XXX	Biomechanics/Biofluidmechanics	3	0	3	5,0
NTE	Humanities & Social Sciences Elective	3	0	3	5,0
Semester Credits		15	6	18	30,0
FOURTH YEAR; VII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biodesign/Biomedical Eng Design I	1	4	3	6,0
MECE XXX	Bioinstrumentation	1	4	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research Project I	1	4	3	6,0
MECE XXX	System Identification and Parameter Estim.	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
MECE 499	Summer Practice II			NC	1,0
Semester Credits		9	12	15	31,0
FOURTH YEAR; VIII. Semester					
Code	Course name	T	A	Cr.	ECTS
MECE XXX	Biodesign/Biomedical Eng Design II	1	4	3	6,0
MECE 404	Intelligent Mechatronics (Intelligent Robotic Systems)	3	0	3	6,0
MECE XXX	Undergraduate Research Project II	1	4	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
TE	Technical Elective	3	0	3	6,0
Semester Credits		11	8	15	30,0

EK 11

Mühendislik Eğitiminde Lisans Araştırma Projeleri

MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ

Öğ. Gör. Aylin Konez Eroğlu

Atılım Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

Güçlü ülkeler nasıl geliştiler ya da teknoloji nasıl bu kadar hızlı ilerliyor gibi birçok soru var aklımızda. Aslında bu tür soruların tek bir cevabı var; araştırma ve araştırma projeleri. Gelişen ya da hem ekonomik hem de askeri açılardan güçlü devletlerin yapıları veya gelişim süreçleri incelendiğinde bu ülkelerin araştırma ve geliştirme (AR-GE) projelerine ayırdıkları bütçelerin ve desteklerin büyüklükleri görülebilir. Gelişmekte olan ülkemizde, Türkiye’de de AR-GE çalışmalarına yatırım hız kazanmıştır. Üniversitelerin yanı sıra birçok büyük firma ve fabrikada da AR-GE bölümleri kurulmuş ve araştırma projelerine önemli bütçeler yatırılmıştır. Bu bölümlerde çalışan mühendislerden beklenen ise teorik ve pratik bilgileri ile beraber yeni bilgi araştırması, araştırdığını analiz edebilmesi ve uygulayabilmesidir. Bu durum göstermektedir ki; mühendislik eğitimlerinde yalnız teorik bilgi yeterli olmadığı gibi pratik becerinin yanında araştırma yapabilme kabiliyetinin de kazandırılması gerekmektedir. Bu yetenekler büyük ölçüde mühendislik eğitiminde verilen araştırma projeleri ile sağlanabilir.

Araştırma projeleri genel olarak Türkiye’deki üniversitelerde bitirme projeleri kapsamında öğrenci-danışman ilişkisine dayanan ve öğrencinin araştırma projesini yıl sonunda sunması beklenen bir çalışma olarak uygulanmaktadır. Amacı öğrencilere problem çözebilme, zamanı yönetebilme, analitik çözüm tekniklerini kavrayabilme, güven, yaratıcılık, sunum ve yazım kabiliyetlerini kazandırabilme olan araştırma projeleri sadece kağıt üzerinde tamamlanmış bir çalışma olarak kalmamalıdır [1]. Atılım Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde araştırma projeleri yutdışındaki birçok üniversite de olduğu gibi ders bünyesinde verilmektedir. Bu ders 2 dönemi kapsayan tek bir ders kapsamında verilerek öğrencinin literatür araştırmasını tamamlaması ve bu bilgilerin değerlendirebilmesi için yeterli zaman tanınmaktadır.

Ders bünyesinde araştırma yapabilmeleri ve deneylerini tamamlayabilmeleri için öğrencilere ait uzun bir laboratuvar saatinin de sağlanması araştırmaların uygulamaya geçirilebilmesi için gereklidir. Bu da ancak gelişmiş kurulu bir laboratuvarında sağlanır. Şekil 1’de Atılım Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Öğrenci Laboratuvarı’nda araştırma projeleri dersini alan öğrenciler araştırmalarını ve deneylerini yaparken görülmektedir.



Şekil 1. Atılım Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü Öğrenci Laboratuvarı

Başarılı lisans araştırma projelerinin tasarlanması ve uygulanabilmesi için ders bünyesinde bazı stratejiler uygulanmalıdır. Bunlar;

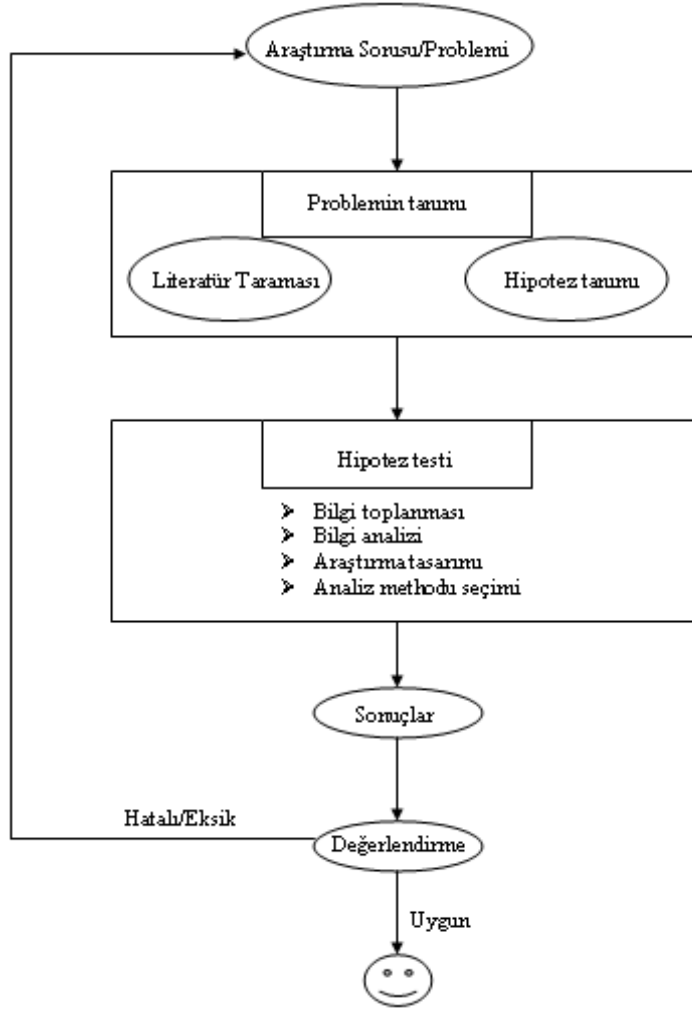
- lisans araştırmalarına felsefik yaklaşım,
- lisans araştırma projelerinde çalışma alanının net olarak belirleyebilme,
- araştırmada yönetim,
- pratiklik zamanını bölebilme,
- araştırma projelerini değerlendirmedir.

Felsefik yaklaşımda öğrencilere araştırma metodolojisinin lisans seviyesinde tanıtılması ile beraber araştırma konularındaki makaleleri hızlı analiz edebilme ve bunları düşünce makalesi halinde yazabilme kabiliyetleri kazandırılmaya çalışılmaktadır.

Lisans düzeyindeki araştırma projeleri sanayinin sağlayamadığı AR-GE çalışmalarını da karşılar. Ortaya çıkacak araştırma projesinin sanayi tarafından da kabul görebilmesi için lisans araştırma projelerinin belirlenmiş bir yoldan takip edilmesi gerekmektedir (Şekil 2). İyi bir araştırma projesinin ortaya çıkabilmesi için gerekli en önemli ve ilk şartı araştırma probleminin iyi belirlenmesidir. Bu da ancak iyi bir literatür araştırması ile sağlanabilir. Aksi halde hem öğrenci hem de araştırma konusu geniş konu yelpazesi içerisinde kaybolur, araştırma projesi amacına ulaşamaz.

Araştırma projesi dersini alan mühendislik öğrencisinden beklenen zamanımıza kadar yapılmış çalışmaları iyi analiz edebilmek ve konunun çözüme kavuşturulamamış açık noktalarını bulabilmektir.

Bu araştırmanın sonucunda öğrenciden lisans seviyesine uygun bir hipotez beklenmelidir, bu da araştırma probleminin iyi tanımlanması ve bu konu üzerinde tekrar literatür araştırmasının yapılması ile sağlanabilir. Bu hipotez araştırma problemini detaylı ve basit anlaşılacak şekilde içermeli ve yapılan çalışmalar ile sürekli test edilmelidir. Bu hipotezi destekleyebilmek için problemin çözüm yolunun veya metodolojisinin net bir şekilde ortaya sürülmesi gerekmektedir. Böylece öğrenci zaman yönetimini kavrayabilecek ve bir problemle karşılaştığı zaman çözüme ulaşabilmek için kolaylıkla çözüm adımlarını oluşturabilecektir.



Şekil 2. Atılım Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'nde Lisans araştırma projeleri dersinde izlenen araştırma süreci

Araştırma projeleri yalnız mühendis adaylarına değil parçası olduğu eğitim kuruluşuna da yarar sağlar. Kaliteli bir araştırma tecrübesi lisans düzeyindeki eğitimi zenginleştirir ve bölüm elemanlarına da

araştırma konusunda potansiyel bir ajanda kazandırır [1]. Danışmanın öğrenciyi yönlendirme konusunda çok büyük bir önemi vardır. Danışmanlara az öğrenci dağıtılmalı ve öğrenci ile danışman arasında periyodik görüşmeler sağlanmalıdır.

Öğrencinin iyi mühendislik temeli, konusunun ilgi alanına yakınlığı ve danışmanı ile uyumu araştırma projelerinin başarısını artırır. İyi bir mühendislik temelini sağlanabilmesi için lisans araştırma projeleri dersi mezun olabilecek mühendislik öğrencilerine verilmelidir. Böylece öğrencinin araştırma projelerini değerlendirebilme ve pratiğe geçirebilme avantajı doğmaktadır.

Bu dersin en büyük katkısı hiç şüphesiz ki literatüredir. Araştırma problemi çözülen proje makale ile sunulmaktadır. Bu makalenin hem öğrenciye katkısı hem de bu çalışmaları yapan diğer araştırmacılara katkısı bulunmaktadır. Öğrenciler kendilerini yazı ile anlatabilme yetisi kazanırken, diğer araştırmacılarda konuları ile ilgili yeni bilgiler elde edeceklerdir.

Atılım Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Lisans araştırma projelerine birkaç örnek verecek olursak;

- Sesi kağıt üzerine şifreleme yöntemiyle yazdırma,
- Suni kaslar,
- Elektronik burun ve platformu,
- Algılayıcılar ile güneş pozisyonunu takip edebilen güneş panelleri,
- Mico-EDM tezgahı ile kanal işleme ve micro boyutta mekanizma geliştirme,
- Uçan platform deney seti modifikasyonu,
- Piezoelektrik malzemelerle enerji depolama,
- İmpulse ses yer tespiti,
-v.b.

Kaynaklar:

[1] Wojtal, S., College, O., and John, K., 2006, "Designing effective undergraduate research projects", James Madison University, Teaching, Research, and Managing Your Career.

[2] Foster, N.F. and Gibbons, S., 2007, "Studying Students: The undergraduate Research Project at the University of Rochester", Association of College and Research Libraries.

EK 12

**Atılım Üniversitesi
Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı
Doktora Programı (MODES)**

Bu yazı 27 Temmuz 2007 tarihli Cumhuriyet Gazetesinin Bilim Teknoloji ekinde yayımlanmıştır.

Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı (MODES)

Doktora Programı

TEMEL FELSEFE

Küreselleşme kavramının gelişimi ile birlikte ulusal ve uluslararası düzeylerde yeniden yapılanan ekonomik dengeler, ülkemizin uluslararası alandaki rekabet gücünün artırılması ve sürekli kılınması konusundaki çabaları hızlandırmıştır. Bu çabaların başında ülkemizin bilim ve teknoloji alanında yetkinleşmesi, böylece üretim gücünü artırması ve net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak yükseltmesi hedefi gelmektedir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi, büyük oranda yenilikçi bilim ve teknoloji geliştirmeye yönelik araştırmayı hedefleyen eğitim anlayışının ülkemizde yerleşmesine bağlıdır. Bu anlayışın yerleşmesi ve katma değere dönüşmesi de ancak araştırma temelli eğitim faaliyetlerinin ülke sanayisi ile işbirliği içinde gerçekleştirilmesi ile mümkün olabilir.

Bu gerçeklerden hareket ederek Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (FBE) bünyesinde oluşturulan bir komisyon tarafından çok disiplinli ve disiplinlerarası yapıda, özgün nitelikler taşıyan “Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı (MODES)” Doktora Programı adı altında ortak bir doktora programı geliştirilmiştir. MODES Doktora Programı YÖK tarafından Aralık 2006 tarihinde onaylanmıştır. Bu karar gereği olarak, Ocak 2007 tarihinde Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde “Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı” Enstitü Ana Bilim Dalı (EABD) kurulmuştur. MODES EABD Doktora Programına 2006-2007 Akademik Yılı ikinci döneminden itibaren öğrenci kaydına başlanmıştır.

Avrupa Birliği Salzburg İlkeleri³, TÜBİTAK Vizyon-2023 Belgesi⁴, Bologna Deklarasyonu⁵, Avrupa Üniversite Birliği önerileri⁶ ve YÖK Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği⁷ ile uyumlu olarak geliştirilen MODES Doktora Programı bu belgeler ışığında şu yapısal ilkelere dayanmaktadır:

- 1) Doktora tez tabanlı özgün bir eğitim ve araştırma çalışmasıdır,
- 2) Doktora dersleri araştırma yapma yeteneğini geliştirme amaçlıdır,
- 3) Ortalama doktora süresi (ders ve araştırma) 4 yıldır.

MODES Doktora Programı, Atılım Üniversitesi FBE bünyesindeki anabilim dallarının yapıları ve doktora programı hazırlıkları çerçevesinde sanayi kuruluşlarına gönderilen sanayi anketi sonuçları göz

³ The Salzburg “Ten Basic Principles” (2-5 February 2005)

⁴ TÜBİTAK-Vizyon 2023 (Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi)

⁵ Bologna Declaration (Avrupa Birliği, 9 Haziran 1999)

⁶ Doctoral Programmes for the European Knowledge Society (European University Association, 2005)

⁷ Yükseköğretim Kurulu Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği (1996)

önünde bulundurulmuş hazırlanmıştır. Özellikle sanayi kuruluşlarından gelen görüşler bu programın tasarımında etkili olmuştur. Programın tasarımında aşağıda listelenen nitelikler özellikle vurgulanmıştır:

- 1) Doktora dersleri disiplinlerarası bir yapıdadır (yatay özellik),
- 2) Doktora programı dersleri iki odak alanına yoğunlaştırılmıştır,
- 3) Doktora programı dersleri uzmanlaşmaya “özel konulu dersler” ile izin vermektedir (dikey özellik).

Doktora programı kapsamında, doktora öğrencilerinden bağımsız araştırma yapma, olayları irdeleyerek bilimsel yorum yapma, yeni teknikler geliştirme, yeni tekniklerin mühendislik problemlerinin çözümünde özgün ve başarı ile uygulanmasını sağlaması, yeni sentezlere ulaşmak için gerekli adımları belirleme yeteneklerini geliştirerek/kullanarak özgün araştırmalar yapmaları beklenmektedir. Doktora programı kapsamında yapılacak araştırmaların özellikle teknolojik yeniliğe (inovasyona) dönüştürülerek evrensel bilim ve teknoloji alanlarına, ülke sanayine ve toplum refahına katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu ilkeler ile önerilen doktora programı Türkiye’de özgün bir program olma niteliğini taşımaktadır.

Önerilen doktora programının disiplinlerarası ders yapısı (yatay özelliği) ile;

- Geniş bilimsel perspektif,
- Ders çeşitliliği,
- Disiplinlerarası çalışmalar,
- Çok-disiplinli çalışmalar,

için olanak tanımakta, dikey ders yapısı ile;

- Uzmanlaşma (derinliğine bilgi kazanımı),
- Odaklaşma (odak alanlar),

sağlanmaktadır.

Yukarıda belirtilen yapı çerçevesinde önerilen programın adının “Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı (MODES)” olarak belirlenmesinde özel bir anlam bulunmaktadır. Bu isimde mühendislik bölümlerinin odak alanları yansıtan “modelleme”, tasarım” ve “sistem” kelimeleri ile şemsiye kavram olan “mühendislik” kelimesinin birlikte kullanılmasına dikkat edilmiştir. Önerilen doktora programının ismi programa katkı sağlayan bölümlere ait lisans ve yüksek lisans müfredat ve ders katalog bilgilerini temel alan istatistiksel bir çalışma ve devamında bölümlerin onayı sonucunda belirlenmiştir.

UYGULAMA ve DERSLER

MODES Doktora Programının her doktora öğrencisi için bir tez konusu etrafında gelişmesi ve özgün bir araştırma çalışması olarak sürdürülmesi ve tamamlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla öğretim üyesinin endüstri ile birlikte geliştirdiği varsayılan araştırma projesinden üretilen tez konusuna yönelik temel bilgiler derslerle sağlanacak, konu üzerinde sonuç alıcı çalışmalara ise tez kapsamı içinde yapılan araştırma etkinlikleri ile ulaşılması planlanmıştır. Bu durumda MODES Doktora Programının iki önemli ayağından biri olan tez çalışması, yeniliğe yönelik, teknolojik sonuç alıcı çalışmaları kapsamaktadır. MODES'in diğer ayağı olan doktora düzeyindeki dersler ise tüm EABD'nin katılımı ile sağlanacaktır. Ancak ders programının temel felsefe etrafında verimli bir düzen içinde gelişebilmesi için ders grupları oluşturulmasında zorunluluk olmuştur.

Doktora programının yatay ve dikey özellikleri ders yapısında “Çekirdek Dersler”, “Odak Alan Dersleri” ve “Özel Konulu Dersler” olmak üzere üç ders grubu ile ifade edilmiştir. Ders grupları konu temelinde adlandırılmış, önerilen programda doktor(a) adayı araştırmacıların her bir ders grubundan belli sayıda dersi, tez danışmanının önerisi doğrultusunda seçmesi gerekmektedir. Önerilen programda, en az yedi (7) kredili ve bir (1) kredisiz olmak üzere toplam sekiz (8) ders alınması gerekmektedir. Ders gruplarında yer alan derslerin temel nitelikleri aşağıda özetlenmiştir.

Çekirdek Dersler Grubu: Disiplinler üstünde temel bilimsel konular ve ileri matematik konularını içeren dersler ile kredisiz “Araştırma Metodolojisi ve İletişim Yetenekleri” dersini kapsar. Önerilen doktora programında doktor(a) adayı araştırmacının bu gruptan en az iki (2) adet kredili ders ile kredisiz “Araştırma Metodolojisi ve İletişim Yetenekleri” dersi olmak üzere, toplam üç (3) ders alması gerekmektedir.

Odak Alan Dersleri Grubu: Doktora programı kapsamında tanımlanan iki odak alanına (“Sistem ve Tasarım” ve “Modelleme ve Hesaplama”) ait derslerden oluşur. Odak Alan Dersleri önerilen doktora programının kapsamı temel alınarak tasarlanmış derslerden meydana gelmektedir. Odak Alan Dersleri Grubu, bütün EABD'lerinin katkıda bulunduğu bir ders grubu niteliğindedir. Doktora programı önerisinde Odak Alan Dersleri grubundan, tez konusu ile ilgili bir tek odak alanından olmak üzere en az iki (2) adet kredili dersin alınması öngörülmüştür.

Özel Konulu Dersler Grubu: Çekirdek Dersler veya Odak Alan Dersleri gruplarına girmeyen, ancak önerilen doktora programı kapsamında daha çok uzmanlaşmaya yönelik olarak belirli konuları içeren ve bu şekilde derinlemesine bilgi kazanımı sağlayan derslerin yer aldığı gruptur. Bu grupta FBE'ne bağlı bütün EAB Dallarının önerdiği dersler yer almaktadır.

Doktor(a) adayı araştırmacının alması zorunlu olan sekiz (8) dersten, ilk iki gruptan alınması gereken toplam beş (5) ders dışında kalan üç (3) ders, açılan dersler içinden istenildiği gibi seçilebilir.

SONUÇ

Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kurulan ve Şubat 2007 tarihinden itibaren öğrenci kaydına başlayan “Mühendislik Sistemlerinin Modellenmesi ve Tasarımı (MODES)” başlıklı doktora programı, üniversite-sanayi işbirliğine açık, çağdaş araştırma ölçütleri içinde çok disiplinli ve disiplinlerarası çalışmaları destekleyen, Endüstriyel yenilikçi çalışmaları teşvik eden özgün nitelikli bir doktora programıdır. Atılım Üniversitesi olarak bu konuda tüm altyapı çalışmaları tamamlanmış, başarılı bir uygulama için gerekli motivasyon ve organizasyon oluşturulmuştur. Programın başarı ölçütleri; ulusal ve uluslararası boyutlarda etkin, yaygın ve kuvvetli geri beslemeli yenilikçi araştırma çalışmaları olarak tanımlanmıştır. Bu sonuca ulaşmakta akademik yapı olarak Atılım Üniversitesi, bireysel olarak da öğretim üyeleri akademik etik içinde üstlerine düşenleri yapacaklardır. Endüstriyel kurum ve kuruluşlarımızın da bu çabalarımıza karşı etkin ve etkili bir şekilde destek vereceğine inanıyoruz.