

# MKT4111 MEKATRONİK SİSTEM TASARIMI DERS KILAVUZU

**i** Bu kılavuz, Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Mekatronik Sistem Tasarımı dersini alan öğrenciler için 12.07.2025 tarihinde ders işleyiş ve değerlendirme süreçlerinin tanıtılması amacıyla hazırlanmıştır.

## **Ders Koordinatörleri :**

Dr. Ertuğrul Bayraktar – [eb@yildiz.edu.tr](mailto:eb@yildiz.edu.tr)

## **Ders Asistanları :**

Berkay Gürkan – [bgurkan@yildiz.edu.tr](mailto:bgurkan@yildiz.edu.tr).

Talha Burak Akca – [tbakca@yildiz.edu.tr](mailto:tbakca@yildiz.edu.tr)

## **Dersin İletişim Araçları**

1. Google Classroom: **dvkgfab**

## 1. GENEL BAKIŞ

Mekatronik Sistem dersine ilişkin amaç, ders çıktıları, kaynaklar ve ders değerlendirme süreçleri bu başlık altında ifade edilmiştir.

### 1.1 Amaç

Bu dersin amacı öğrencilere geçmiş derslerde elde ettikleri bilgi ve yetenekleri güncel araçlar ile kullanarak anlamlı bir mekatronik sistem tasarlatmaktır. Çalışılacak projenin amaç ve tanımından başlayıp çalışır bir prototipinin geliştirilmesine kadar geçen süreçte endüstri standartları çerçevesinde bir proje yönetimi kazanma imkânı sunmaktır. Tasarım için gerekli bir yol haritası belirlemek, takip etmek ve bu çalışmalarını teknik dokümantasyonlar ile belgelemek ve sunum teknikleri ile ifade edebilme imkânları verilmesi amaçlanmaktadır. İhtiyaç analizi, fonksiyonel tasarım, kavramsal tasarım ve 3D modellemeyi öğrenmek için proje tabanlı bir yaklaşım uygulamayı amaçlar.

### 1.2 Ders Çıktıları

- Mekatronik sistem isterilerini tanımlayabilme,
- Karmaşık sistemleri basit tasarlanabilir alt sistemlere indirgeyebilme,
- Sistem modellemesi, analizi ve tasarımı yapabilme,
- Benzetimler ile tasarlanan sistem performansını değerlendirebilme,
- Tasarım raporu ve sunumları ile güçlü iletişim yetenekleri sergileyebilme,
- Proje yönetim yetenekleri kazanabilme,
- Literatür araştırması yapabilme.
- Öğrencileri mekatronik bir sistem tasarlamak ve geliştirmek için gerekli becerilerle donatmak.
- Mühendislik problemlerini çözmek için teorik kavramları proje tabanlı bir yaklaşımla uygulamak.
- İhtiyaç analizinden fonksiyonel tasarıma, 3D modellemeye ve simülasyona kadar eksiksiz bir mekatronik sistem geliştirmek

### 1.3 Temel Öğrenme Hedefleri

- Sistem gereksinimleri için “İhtiyaç Analizi” ve “SWOT Analizi” yapmak.
- Fonksiyonel Diyagramlar ve Alt Fonksiyonlar geliştirmek ve analiz etmek.
- Gereksinimleri kalite özelliklerine bağlamak için QFD (Kalite Fonksiyon Yayılımı) analizi kullanmak.
- Birden fazla “Kavramsal Tasarım” oluşturarak en iyi konsept tasarıma karar verebilmek.
- 3D modelleme, simülasyon ve optimizasyon için katı modelleme programlarını kullanmak.

### 1.4 Kaynaklar

- 1) Bishop, Mechatronics Handbook, 2ed, CRC Press, 2007.
- 2) Bolton, Mechatronics: A multidisciplinary design approach, 4ed, Prentice-Hall, 2009.
- 3) Alciatore, Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, McGraw Hill, 2011

### 1.4 Ders Değerlendirme Kriterleri

**i** Bu bölümde Mekatronik Sistem Tasarımı dersinin değerlendirme yöntemleri sunulmaktadır.

#### 1.4.1 Mekatronik Sistem Tasarımı Ön Başvuru

Tarih: 2. Hafta

Rapor Dili: OBS sistemi üzerinde kayıtlı olunan dil.

**Değerlendirme:** Mekatronik Sistem Tasarımı ön başvuru belgeleri ekip danışman öğretim üyesi **haricinde** en az iki öğretim üyesi tarafından değerlendirilir. Değerlendirme süreci sonunda öğretim üyelerinin görüşleri öğrencilerle paylaşılır. Öneriler doğrultusunda ön başvuru formu ekip tarafından yenilenerek, danışman öğretim üyesi tarafından onaylanır.

**Teslim:** Ön başvuru formu ve modern araçlar ile hazırlanan detaylı iş planı belgesi. Belgeler paylaşılan şablon doldurularak oluşturulmalıdır.

**Rapor İçeriği:** Proje ön başvuru belgesi projenizin tanımını, özetini ve ekip tarafından gerçekleştirilecek olan proje bileşen (mekanik, elektrik-elektronik, yazılım, kontrol) bilgilerini içerir. Ek olarak MS Office Planner, Trello, Asana vb. modern bir proje planlama aracıyla hazırlanan **detaylı iş-zaman planınızı ve görev dağılımının** da teslim edilmesi gerekmektedir.

**Tablo 1. MST Proje Ön Başvuru Değerlendirme Kriterleri.**

| # | Kriter                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ağırlık |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | <b>Proje Tanımı ve Kapsamı:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Proje başlığının, özetinin ve anahtar kelimelerin netliği.</li><li>- Problemin ve hedeflerin anlaşılır bir şekilde ortaya konulması.</li></ul>                                                    | 40      |
| 2 | <b>Teknik İçerik ve Özgünlük:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Önerilen mekanik, elektronik, yazılım ve kontrol bileşenlerinin bir mekatronik sistem oluşturma potansiyeli.</li><li>- Projenin özgünlüğü ve kapsamının dersin hedeflerine uygunluğu.</li></ul> | 30      |
| 3 | <b>Proje Planlaması</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Proje planlama aracıyla sunulan planın detay seviyesi ve gerçekçiliği.</li><li>- Görev dağılımının netliği ve takım üyeleri arasındaki dengesi.</li></ul>                                                 | 30      |

#### 1.4.2 Video Ön Sunum ve Ön Rapor

Tarih: 6. Hafta

Dil : OBS sisteminde kayıtlı olduğunuz ders dil.

**Değerlendirme:** Video ön sunumları jüride yer alan öğretim üyeleri tarafından, rapor ise danışman öğretim üyesi tarafından değerlendirilmelidir. *Değerlendirme kriterleri Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiş olup güncellemeler için lütfen duyuruları takip ediniz.*

**Yer / Süre :** E2 Blok / Ablok - 7 dakika sunum + 5 dakika soru cevap.

**Teslim:**

- Ön rapor, PDF formatında Google Classroom üzerinden belirtilen ödev alanına yüklenmelidir ve belirtilen şablon belge kullanılarak hazırlanmalıdır.
- Video sunum bağlantıları, Google Classroom üzerinden belirtilen ödev alanında paylaşılmalıdır.

**İçerik:** Proje öneri sürecinin ikinci aşaması, öğrencilerin projelerini hem sözlü hem de yazılı olarak profesyonel bir formatta sunduğu Video Ön Sunum ve Ön Rapor teslimlerinden oluşmaktadır. Video ön sunum, proje ekibinin problem tanımı, literatür araştırması, teknik isterler, fonksiyonel yapı ve proje planı gibi temel başlıkları sunduğu sözlü bir savunmadır. Bu sunumu destekleyen Ön Rapor ise, projenin amacını, yenilikçi yönünü, yöntemini, yönetim planını ve potansiyel çıktıları detaylandıran kapsamlı bir teknik belgedir. Bu iki aşama, projenin akademik ve teknik olgunluğunu bütünsel olarak değerlendirmeyi amaçlar. Genel rapor içeriği listelenmiş olup, detaylı içerik için duyurular takip edilmelidir.

**Tablo 2. MST Ön Video Sunum Kriterleri**

| # | Kriter                                                                                                                        | Ağırlık |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | Çağdaş bir mekatronik proje tanımı                                                                                            | 5       |
| 2 | Projenin tanımı, motivasyon, amaçlar ve kapsam                                                                                | 10      |
| 3 | Ayrıntılı literatür taraması ve benzer ürünlerin/projelerin/çözümlerin ve paydaş beklentilerinin (ihtiyaçların) araştırılması | 20      |
| 4 | Teknik isterler                                                                                                               | 15      |
| 5 | Önerilen sistemin fonksiyonel yapısı                                                                                          | 15      |
| 6 | Hedeflenen proje çıktıları                                                                                                    | 15      |
| 7 | Proje iş-zaman planı ve görev dağılımı                                                                                        | 10      |
| 8 | Profesyonel sunum becerileri sergilenmesi                                                                                     | 10      |

**Tablo 3. MST Ön Rapor Değerlendirme Kriterleri**

| # | Kriter                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ağırlık |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | <b>Proje Tanımı ve Değeri</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Özetin kapsamı ve netliği.</li><li>Proje amacının ve somut hedeflerinin anlaşılabilirliği.</li><li>Projenin yenilikçi yönünün, teknolojik değerinin ve benzer çalışmalardan farklarının somut verilerle açıklanması.</li></ul>           | 30      |
| 2 | <b>Yöntem</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Hedeflere ulaşmak için seçilen analitik/deneysel yöntemlerin uygunluğu ve detaylandırılması.</li><li>Yöntemin literatürdeki referanslarla desteklenmesi.</li><li>Yöntemin iş paketleri ile mantıksal olarak ilişkilendirilmesi.</li></ul>                | 35      |
| 3 | <b>Proje Yönetimi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Zaman Çizelgesi'nin gerçekçiliği, detay seviyesi ve ölçülebilir başarı kriterleri içermesi.</li><li>Potansiyel risklerin doğru tespit edilmesi ve bu risklere karşı uygulanabilir B planlarının sunulması.</li></ul>                             | 15      |
| 4 | <b>Sanayi Odaklı Çıktılar ve Yaygın Etki</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Proje çıktılarının potansiyel sanayi uygulamaları, ekonomik değeri ve ticarileşme potansiyelinin tartışılması.</li><li>Projenin ulusal bilgi birikimine, çevreye ve topluma olası katkılarının analiz edilmesi.</li></ul> | 15      |
| 5 | <b>Genel Rapor Formatı ve Yazım Kalitesi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Raporun belirtilen şablonuna tam uyumu.</li><li>Akademik dil kullanımı, yazım ve dil bilgisi kurallarına uygunluk.</li></ul>                                                                                              | 5       |

#### **1.4.3 Ara Rapor**

**Tarih:** 11. Hafta

**Dil:** OBS sisteminde kayıtlı olduğunuz ders dil.

**Teslim:** Lisans tez hazırlama kılavuzu dokümanındaki şablon kullanılarak hazırlanan Mekatronik Sistem Tasarımı ara raporu PDF formatında Google Classroom üzerinde uygun ödev bölümüne yüklenmelidir.

**İçerik:** Bu rapor, proje probleminin ve paydaş ihtiyaçlarının detaylı bir analizini, bu analizler sonucunda ortaya çıkan ölçülebilir sistem gereksinimlerini ve bu gereksinimleri karşılamak üzere geliştirilen ilk mekanik, elektronik ve kontrol sistemi tasarımlarını kapsamlı bir şekilde sunmalıdır. Değerlendirme, projenin problem anlama derinliğini, gereksinim belirleme yetkinliğini ve mühendislik tasarım becerilerini bütünsel olarak ölçerek öğrencilere final aşaması öncesi kritik bir geri bildirim sağlamayı hedefler.

**Değerlendirmesi:** Raporlar danışman öğretim üyesi tarafından değerlendirilecektir. *Değerlendirme kriterleri Tablo 4'te gösterilmiş olup güncellemeler için lütfen duyuruları takip ediniz.*

**Tablo 4. MST Ara Rapor Değerlendirme Kriterleri**

| # | Kriter                                                                                                                                                                                            | Ağırlık |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | <b>Giriş ve Proje Özeti:</b> Projenin başlığının, hedeflerinin ve genel tanımının açık ve anlaşılır bir şekilde sunulması.                                                                        | 15      |
| 2 | <b>İhtiyaç Analizi:</b> Projenin ele aldığı problemin, mevcut zorlukların, paydaşların ve bu analizler sonucunda ortaya çıkan ihtiyaçların detaylı bir şekilde özetlenmesi.                       | 20      |
| 3 | <b>Sistem Gereksinimleri:</b> Belirlenen ihtiyaçların, ölçülebilir ve doğrulanabilir teknik sistem gereksinimlerine başarılı bir şekilde dönüştürülmesi.                                          | 15      |
| 4 | <b>Sistem Tasarımı:</b> Belirlenen gereksinimleri karşılayan mekanik, elektronik, algoritma ve kontrol alt sistemlerinin mühendislik prensiplerine uygun olarak detaylı bir şekilde tasarlanması. | 50      |

#### **1.4.4 Mekatronik Sistem Tasarımı Final Raporları**

**Tarih:** Final ilk haftası Pazartesi günü (16.Hafta)

**Teslim:** Lisans tez hazırlama kılavuzu dokümanındaki formatta hazırlanan Mekatronik Sistem Tasarımı nihai final raporu ve intihal testi için düzenlenen nihai final raporu. Nihai rapor danışman öğretim üyesinin önerileri doğrultusunda revize edilmiş olarak teslim edilmelidir.

**Dil:** OBS sistemi üzerinde kayıtlı olunan dil.

**Değerlendirmesi:** Raporun şekil ve formatını araştırma görevlileri, içeriğini, teknik doğruluğunu ve sunum kalitesini ise ekip danışmanı olan öğretim üyesi değerlendirecektir. *Değerlendirme kriterleri Tablo 5'te gösterilmiş olup güncellemeler için lütfen duyuruları takip ediniz.*

**Tablo 5. MST Final Rapor Değerlendirme Kriterleri**

| # | Kriter                                                                                                                                                                                                      | Ağırlık |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | <b>Giriş ve Proje Özeti:</b> Projenin başlığının, hedeflerinin ve genel tanımının açık ve anlaşılır bir şekilde sunulması.                                                                                  | 5       |
| 2 | <b>İhtiyaç Analizi:</b> Projenin ele aldığı problemin, mevcut zorlukların, paydaşların ve bu analizler sonucunda ortaya çıkan ihtiyaçların detaylı bir şekilde özetlenmesi.                                 | 5       |
| 3 | <b>Sistem Gereksinimleri:</b> Belirlenen ihtiyaçların, ölçülebilir ve doğrulanabilir teknik sistem gereksinimlerine başarılı bir şekilde dönüştürülmesi.                                                    | 10      |
| 4 | <b>Sistem Tasarımı:</b> Belirlenen gereksinimleri karşılayan mekanik, elektronik, algoritma ve kontrol alt sistemlerinin mühendislik prensiplerine uygun olarak detaylı bir şekilde tasarlanması.           | 30      |
| 5 | <b>Analiz ve Simülasyon:</b> Tasarlanan sistemin performansını doğrulamak amacıyla modern mühendislik araçları kullanılarak yapılan analiz ve simülasyon çalışmalarının sunulması.                          | 20      |
| 6 | <b>Optimizasyon ve Güvenlik Önemleri:</b> Sistem performansını iyileştirmeye yönelik optimizasyon çalışmalarının ve kullanıcı/sistem güvenliğini sağlayacak önlemlerin tasarıma entegre edilmesi.           | 10      |
| 7 | <b>Test ve Doğrulama Planı:</b> Sistemin gereksinimleri karşıladığını kanıtlamak için yapılacak testlerin, ölçüm yöntemlerinin ve simülasyon tabanlı doğrulama adımlarının detaylı bir şekilde planlanması. | 15      |
| 8 | <b>Sonuç:</b> Ulaşılan nihai tasarımın temel teknik özelliklerinin özetlenmesi, tasarım tercihlerinin gerekçeleriyle yorumlanması ve gelecekteki geliştirmelerin belirtilmesi                               | 5       |

#### 1.4.4 Mekatronik Sistem Tasarımı Final Sunumu

**Tarih:** Final ilk haftası Cuma günü (16. Hafta)

**Yer / Süre :** E2 Blok / Ablok - 10 dakika sunum + 5 dakika soru cevap.

**Dil :** OBS sistemi üzerinde kayıtlı olunan dil.

**Değerlendirmesi:** Mekatronik Mühendisliği bölümü öğretim üyelerinden oluşan jüri tarafından değerlendirilir. Proje danışmanı dışındaki en az 2 öğretim üyesi jürinin notlarının ortalaması, final sunumu nihai sunum notu olarak kabul edilir. *Değerlendirme kriterleri Tablo 6'da gösterilmiş olup güncellemeler için lütfen duyuruları takip ediniz.*

**Teslim:** Final sunum dokümanı.

**Sunum İçeriği:** Mekatronik proje uygunluğu, paydaş beklentilerinden şekillenmiş yeterli teknik isterlerin sunulması, teknik isterleri sağlayan bir tasarım gösterilmesi ve ara sunumlardaki jüri önerilerinin cevaplandırılması.

*Tablo 6. MST Final Jüri Değerlendirme Kriterleri*

| #                                                                                                                                                            | Kriter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ağırlık |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1                                                                                                                                                            | <b>Sunum Kabiliyeti:</b> Sunum içeriğinin sözlü olarak ifade edilme yeteneği ve sorulara verilen yanıtların uygunluğu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15      |
| 2                                                                                                                                                            | <b>Hedeflenen ve Ulaşılan Çıktılar:</b> Takvime uygunluk ve takvimin gerçekçiliği                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10      |
| 3                                                                                                                                                            | <b>Proje Bileşenleri</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Mekanik Tasarım</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Konsept Tasarım</li><li>- Boyutlandırma</li><li>- Mekanik Analiz</li><li>- Malzeme Seçimi</li><li>- Sistem Simülasyonu ve Güvenlik Önemleri</li><li>- Özgünlük, inovasyon ve yenilikçi yaklaşımlar</li></ul></li><li>- <b>Elektronik Tasarım</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Eleman Seçimi</li><li>- Şematik Tasarımı</li><li>- Simülasyon</li><li>- Elektronik Kart Tasarımı</li><li>- Sistem Simülasyonu ve Güvenlik Önemleri</li><li>- Özgünlük, inovasyon ve yenilikçi yaklaşımlar</li></ul></li><li>- <b>Yazılım/Algoritma</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Akış Şeması</li><li>- Pseudo Kod</li><li>- Kod Yapısı</li><li>- Performans kriterlerinin belirlenmesi</li><li>- Sistem Simülasyonu ve Güvenlik Önemleri</li><li>- Özgünlük, inovasyon ve yenilikçi yaklaşımlar</li></ul></li><li>- <b>Kontrol</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Modelleme</li><li>- Kontrolcü Seçimi</li><li>- Simülasyon</li><li>- Kontrolcü Optimizasyonu</li><li>- Sistem Simülasyonu ve Güvenlik Önemleri</li><li>- Özgünlük, inovasyon ve yenilikçi yaklaşımlar</li></ul></li></ul> | 75*     |
| * Belirtilen değerlendirme kriterinden alınabilecek maksimum puanı ifade etmekte olup, altında belirtilen alt kriterlerin toplamı maksimum puandan fazladır. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |

## 1.5 Notlandırma Yüzdelikleri ve Harf Notu Aralıkları

Değerlendirme takvimi Tablo 7, harf notu aralıkları Tablo 8 ile ifade edilmiştir.

**Tablo 7. Notlandırma Yüzdelikleri**

| Değerlendirme                                                                                    | Zaman                          | MST % | Değerlendirme       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|---------------------|
| Ön Başvuru                                                                                       | 2. Hafta                       | %5    | Bölüm Öğr. Üyesi    |
| Video Ön Sunum ve Ön Rapor                                                                       | 5. Hafta                       | %20   | Jüri Öğr. Üyeleri   |
| Proje Ara Rapor                                                                                  | 11. Hafta                      | %20   | Danışman Öğr. Üyesi |
| Final Jüri Değerlendirmesi<br>Final Rapor Format Değerlendirme<br>Final Danışman Değerlendirmesi | 16. Hafta* (Final ilk haftası) | %20   | Jüri Öğr. Üyesi     |
|                                                                                                  |                                | %10   | Ders Asistanı       |
|                                                                                                  |                                | %30   | Danışman Öğr. Üyesi |

Takvimde yer alan herhangi bir teslimin son tarihinden sonra gönderilmesi durumunda, nihai notunuz üzerinden dönem sonunda **5 puan** kesilecektir.

**Tablo 8. Harf Notu Aralıkları**

| Harf Notu | Aralık |     |
|-----------|--------|-----|
| AA        | 90     | 100 |
| BA        | 85     | 89  |
| BB        | 80     | 84  |
| CB        | 70     | 79  |
| CC        | 60     | 69  |
| DC        | 50     | 59  |
| DD        | 40     | 49  |
| FD        | 30     | 39  |
| FF        | 0      | 29  |