

DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI TEKNİK ŞARTNAMESİ

ÜRETİM SİSTEMLERİ LABORATUVARI (ENDÜSTRİ 4.0)

A. CNC Freze Tezgahı (1 Adet)

1	CNC Freze Tezgahı Manupilatör (robot kol) kullanabilen	1 adet																												
<p>Genel özellikler CNC programlama ve operatör eğitimi için 3 eksenli masaüstü CNC dik işleme PC tabanlı çalışan ve değiştirilebilir endüstriyel standartlarda (SIEMENS, FANUC, HEIDENHAIN, vb.) kontrol ünitesini çalıştırabilir yapıda olmalıdır. (birden fazla işletim sistemini çalıştırma özelliği bulunmalıdır) CNC dik işleme merkezi LAN ara yüzü ile bilgisayar ağlarına bağlanabilmelidir. Robot kol bağlanabilir ve bu robot kol ile otomatik çalışabilmelidir.</p> <p>Tezgâh özellikleri</p> <table><tr><td>X eksenli hareketi</td><td>min. 180 mm</td></tr><tr><td>Y eksenli hareketi</td><td>min. 130 mm</td></tr><tr><td>Z eksenli hareketi</td><td>min. 260 mm</td></tr><tr><td>Tabla boyutları (boy x en)</td><td>min. 420*125 mm</td></tr><tr><td>Tabla taşıma kapasitesi</td><td>min. 10 kg</td></tr><tr><td>İş mili gücü</td><td>min. 0,75 kW</td></tr><tr><td>Başlangıç iş mili devir hızı devir/dakika</td><td>min. 150</td></tr><tr><td>Kademesiz olarak ayarlanabilir iş mili devir hızı devir/dakika</td><td>min. 3500</td></tr><tr><td>Eksen hareket hızları</td><td>min. 2 m/dk.</td></tr><tr><td>Değer girme hassasiyeti</td><td>min. 0,0005 mm</td></tr><tr><td>Bağlanabilen takım ağırlığı</td><td>min. 1 kg</td></tr><tr><td>Otomatik takım değiştirici</td><td>min. 8 takım</td></tr><tr><td>Tezgâh ağırlığı</td><td>maks. 250 kg</td></tr><tr><td>Güvenlik</td><td>CE belgesi</td></tr></table> <p>Kontrol Ünitesi: Dokunmatik bir PC veya PC-tabanlı ve endüstriyel kontrol ünitesi standartlarında (Fanuc, Heidenhain, Sinumerik, vb.) olmalıdır. Kontrol ünitesi, tuş takımı ve endüstriyel standartlardaki kontrol yazılımının değiştirilmesine izin vermeli ve aynı tezgâh üzerinde en az 3 farklı endüstriyel kontrol ünitesi çalıştırılabilir yapıda olmalıdır. İdarenin isteğine bağlı olarak Fanuc, Heidenhain, Sinumerik control ünitelerinden biri ile teslim edilmelidir. Gerekli görüldüğü taktirden ikinci veya üçüncü control üniteleri bedeli ödenerek satınalmak koşulu ile tedarikçi firma tarafından tedarik edilebilmelirdir. Kontrol ünitesine gerekli olacak masaüstü, dizüstü veya dokunmatik bir pc istekli tarafından verilmelidir.</p> <p>1 adet mengene 1 adet NC komple divizör 5 adet pens tutucu 1 takım pens 1 adet pens □ 10 mm 1 adet pens □ 6 mm 1 adet freze çakısı □ 16 mm 1 adet vidalı tutucu M5 - M8 1 adet vidalı tutucu M3</p>			X eksenli hareketi	min. 180 mm	Y eksenli hareketi	min. 130 mm	Z eksenli hareketi	min. 260 mm	Tabla boyutları (boy x en)	min. 420*125 mm	Tabla taşıma kapasitesi	min. 10 kg	İş mili gücü	min. 0,75 kW	Başlangıç iş mili devir hızı devir/dakika	min. 150	Kademesiz olarak ayarlanabilir iş mili devir hızı devir/dakika	min. 3500	Eksen hareket hızları	min. 2 m/dk.	Değer girme hassasiyeti	min. 0,0005 mm	Bağlanabilen takım ağırlığı	min. 1 kg	Otomatik takım değiştirici	min. 8 takım	Tezgâh ağırlığı	maks. 250 kg	Güvenlik	CE belgesi
X eksenli hareketi	min. 180 mm																													
Y eksenli hareketi	min. 130 mm																													
Z eksenli hareketi	min. 260 mm																													
Tabla boyutları (boy x en)	min. 420*125 mm																													
Tabla taşıma kapasitesi	min. 10 kg																													
İş mili gücü	min. 0,75 kW																													
Başlangıç iş mili devir hızı devir/dakika	min. 150																													
Kademesiz olarak ayarlanabilir iş mili devir hızı devir/dakika	min. 3500																													
Eksen hareket hızları	min. 2 m/dk.																													
Değer girme hassasiyeti	min. 0,0005 mm																													
Bağlanabilen takım ağırlığı	min. 1 kg																													
Otomatik takım değiştirici	min. 8 takım																													
Tezgâh ağırlığı	maks. 250 kg																													
Güvenlik	CE belgesi																													

- 1 adet vidalı tutucu M4
- 2 adet alın freze
- 2 adet slot freze çakısı □ 3 mm
- 2 adet slot freze çakısı □ 4 mm
- 2 adet slot freze çakısı □ 8 mm
- 2 adet slot freze çakısı □ 10 mm

CNC yazılımı:

- Herhangi bir bilgisayara yüklenebilecek ve CNC tezgâhının kontrolünü sağlayacak bir yazılım olacaktır.
- Bu yazılım ile CNC bilgisayar vasıtasıyla kontrol edilebilmelidir.
- Programlama sistemi ISO kodlama sisteminden oluşmalıdır
- CNC makina için en az bir kullanıcı lisanslı olmalıdır.
- Benzetim (Simülasyon) yazılımında, tezgâhta yapılan tüm işlemler sanal ortamda yapılabilmelidir.
- NC programı çalıştırılabilmelidir.
- Tezgahın, takımlarının işleyişi, takım magazini, tezgahların eksen hareketleri vb. tezgahlara ait tüm fonksiyonlar simülasyon (benzetim) penceresinde görüntülenebilmelidir.
- Yardım menüsünde ISO kodları, çevrimler(döngüler) ve programın genel açıklaması olmalıdır.
- Metrik ve inch programlama yapabilmelidir.
- CAM yazılımında çıkarılan ISO kodları CNC yazılımına aktarılarak iş parçası işlenebilmelidir.

CAD/CAM yazılımı:

- Bu yazılım ile CNC dik işleme merkezinin 2 ve 3 boyutlu simülasyonu yapılabilmelidir.
- DXF formatında data transferi yapılabilmelidir.
- Kontrol ünitesindeki 3 farklı kontrol yazılımı ile uyumlu NC-processor(ler) içermelidir.

Eğitim Süresi ve Konuları:

Eğitim seti üzerinde okulumuz tarafından belirlenen tarihte ve yerde 5 gün boyunca eğitim verilmelidir. Eğitim setiyle yapılacak temel eğitim konuları aşağıda listelenmiştir:

- CNC tezgahlarının tanımı
- Koordinat sistemleri
- Tezgah eksenleri
- Takım ölçme, iş parçası ölçme (tool offset, work offset)
- M ve G kodları
- Takım telafisi
- Torna ve freze tezgahlarında parça programlama
- Makine üzerinde uygulama
- CNC tezgahlarında uyulması gereken güvenlik kuralları

B. ROBOT KOL (1 Adet)

1	Robot Kol (CNC Freze ile uyumlu çalışabilen)	1 adet
ENDÜSTRİYEL ROBOT		
<ul style="list-style-type: none">İstasyonun görevi: Robot istasyonu, bir kızak vasıtasıyla istasyona giriş yapan iş parçalarını endüstriyel tip 6 eksenli robotu ve pnömatik tutucu eli vasıtasıyla tutabilmeli, seçilen işleme göre 2 ayrı depo ünitesine ayrılabilirdiği gibi diğer istasyona sevk edebilmelidir. Ayrıca istasyon üzerinde montaj yapmaya imkan veren modül de bulunmalıdır. İş parçalarının siyah ve siyah olmamasına göre yapılması yine tutucu elde bulunan optik bir sensör vasıtasıyla yapılmalıdır. Gripper iki farklı yarı mamül tutmaya uygun yapıda olmalıdır.Genel özellikler:<ol style="list-style-type: none">Hareketli ve tekerlekleri fren sistemine sahip bir arabaya monte edilmiş olan istasyon, bağlantı ve ayarları yapılmış, test edilmiş, çalışır durumda olmalıdırİstasyon üzerinde bulunan tüm komponentlerin, en az 700x700mm ebatlarındaki bir panele bağlanmış olması gerekmektedir.Montaj ünitesi ile uyumlu çalışmalıdır.Tüm mekanik komponentler, iş parçasının boyutlarına uygun tasarlanmış olmalıdırİstasyon, komple esnek üretim sistemi içinde kullanılabileceği gibi, aynı zamanda sistemden ayrı olarak da tek başına kullanılabilir olmalıdırTeknik özellikler ve bulunması gereken komponentler:<ol style="list-style-type: none">Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdırPnömatik bakım ünitesi yer almalıdırEn az 1 adet endüstriyel tip, kapalı çevrim AC servo motor kontrollü, en az 6 eksenli, düşey eklemlili bir robotRobotun yük kaldırma kapasitesi en az 2kgRobotun hızı en az 2000mm/snRobotun uzanma mesafesi en az 500mmHareket aralığı minimum, A1 ±150° A2 ±50° A3 ±100° A4 ±150° A5 ±100° A6 ±180°Robotun tekrarlanabilir hassasiyeti en fazla +/- 0,02mmRobotun bir eksenli gibi kullanılacak en az 1 adet pnömatik tutucuPnömatik tutucuya montajlı, iş parçalarını siyah ve siyah olmayan şekilde ayırt edebilen en az 1 adet optik sensörParça girişini algılayan en az 1 adet optik sensörParça depolamaya yarayan en az 2 adet şeffaf depo ünitesiRobotlu montaja imkan veren, en az 1 adet optik sensörlü en az 1 adet montaj modülüEn az 1 adet robot kontrol ünitesi, arabirimi USB3.0 olmalıdır.Acil durdurma butonu, motor güç anahtarı, ayarlanabilir sınırlama, her eksen için sigorta, çarpma ve aşırı yük koruması, veri kaybına uğramadan otomatik durdurma özellikleriRobot kontrol ünitesi için programlanabilir dijital giriş/çıkış sayısı en az 16/16Robot giriş ve çıkışları, proses giriş ve çıkışlarından izole edilmiş olmalıdır.Robot kontrol ünitesi, belirlenen parametreler ile kompleks hareket yörüngelerini otomatik olarak oluşturabilmelidir.En az 1 adet robot el programlama cihazıEn az 1 adet robot programlama yazılımıEn az 1 adet robot programlama kablosuEn az 8 adet giriş ve 8 adet çıkıştan oluşan bir I/O terminaliEn az 1 adet 4A'lık 24VDC güç kaynağıİş parçası: en az 3'er adet 3 farklı renkteEl kumanda paneli olmalıdır.		

MONTAJ İSTASYONU, ROBOT İSTASYONU İÇİN

• İstasyonun görevi:

Montaj istasyonu, robot istasyonu ile birlikte çalışır durumda olmalıdır. Montaj işlemi için gerekli olan parçaların sağlanması bu istasyon üzerinden yapılmalıdır. Montajı gerçekleştirecek olan nihai ürün, en az 3 farklı malzemenin bir araya gelmesi sonucunda meydana gelmelidir. Montajı gerçekleştirilen nihai ürün, ürün deposuna veya diğer istasyona gönderilmelidir. (Örneğin, kısa stroklu silindirlerin gövdelerine, piston mili, yay ve silindir kapağını monte etme görevini yerine getirmelidir.)

• Genel özellikler:

1. Hareketli ve tekerlekleri fren sistemine sahip bir arabaya monte edilmiş olan istasyon, bağlantı ve ayarları yapılmış, test edilmiş, çalışır durumda olmalıdır
2. Tüm mekanik komponentler, iş parçasının boyutlarına uygun tasarlanmış olmalıdır

• Teknik özellikler ve bulunması gereken komponentler:

1. Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdır
2. Pnömatik bakım ünitesi yer almalıdır
3. En az 1 adet valf terminali
4. En az 3 farklı yarı mamülün depolandığı ve bu yarı mamüllerin rahatlıkla görülebildiği en az 3 farklı depo ünitesi (dikey depo ve palet)
5. En az 2 adet çift etkili silindir
6. En az 1 adet mikro anahtar
7. En az 1 adet optik sensör, yarı mamül doluluğunu algılayan
8. En az 1 adet araya parça girdiğinde algılama yapan ışık bariyeri
9. En az 1 adet 4A'lık 24VDC güç kaynağı
10. En az 8 adet giriş ve 8 adet çıkıştan oluşan bir I/O terminali
11. İş parçası: en az 3'er adet 3 farklı renkte
12. Yarı mamül: en az 3'er adet 3 farklı tipte

Eğitim Süresi ve Konuları:

Eğitim seti üzerinde okulumuz tarafından belirlenen tarihte ve yerde en az 2 gün boyunca eğitim verilmelidir. Eğitim setiyle yapılacak temel eğitim konuları aşağıda listelenmiştir:

Arttırılmış gerçekliğe giriş

Robotiğe giriş.

Koordinat sistemleri.

El programlayıcısının (teachbox) kullanımı.

Melfa Basic IV robot programlama dili. Bir projenin planlanması, pozisyonların robota tanıtılması, programın yazılması ve projenin gerçekleştirilmesi.

Robotlarda I/O arayüzleri.

Robotik sistemlerde uyulması gereken emniyet kuralları.

C. **ENDÜSTRİ 4.0 EĞİTİM SETİ (1 Adet)**

1	Endüstri 4.0 Eğitim Seti-Robot kol ve CNC Freze ile uyumlu çalışabilen	1 adet
---	--	--------

A. GENEL HUSUSLAR

1. Endüstri 4.0 laboratuvarı, modern bir işletmedeki tam otomatik üretim süreçlerini gösterebileceğiniz, birbirinden farklı iş istasyonlarından meydana gelecektir. İş istasyonlarının üzerinde bulunan tüm ekipmanlar, birbiri ile teknik ve estetik olarak uyumlu ve gerçek endüstriyel komponentlerden oluşmalıdır.
2. Teklif edilen ürünün kataloğu ihale makamına ihale sırasında sunulmalıdır.
3. İstekli teklif ettiği bu ürün için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü

taktirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünü yerinde inceleme hakkına sahiptir; teklif edilen ürünün teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edebilecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde teklif edilen ürünün teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

4. Sistem içinde bulunan tüm istasyonlar sistem ile birlikte veya bağımsız olarak kendi başlarına çalışır ve üzerinde eğitim yapılabilecek biçimde yapılacaktır. Böylelikle iş istasyonlarının esnek bir biçimde farklı şekillerde kurulabilecektir. Bağımsız kullanıma olanak tanınması için her istasyon kendine ait endüstriyel kontrol ünitesini içermelidir.
5. Sistem üzerinde bulunan tüm ara sistemler, standartlaştırılmış arabirimler ile donatılmış olmalıdır. Anlaşılır ve hata oluşması anında kolay müdahale edilebilir olması için, dijital giriş ve çıkışlar terminal bloklarına taşınmış olmakta, her birisi LED göstergeli ve etiketlenmiş (adreslenmiş) olmalıdır.
6. Kontrol üniteleri ve istasyonlar arasındaki bağlantı, standart soketli bir kablolama sistemi ile yapılmış olmalıdır.
7. Her bir istasyon kendine ait uygun güç kaynağı, programlama kablosu, hava enerjisi için pnömatik servis ünitesi (pnömatik susturucu ve bağlantı parçaları ile birlikte) verilmelidir.
8. Teklif edilen sistemde, istasyonlar arası haberleşmede, profinet kullanılmış olmalıdır.
9. Tüm istasyonlar, her istasyona ait kullanım ve eğitim kitapları, deney föyleri ve çeşitli multimedya CD'leri malzeme ve parça listeleri, elektrik ve pnömatik devre şemaları, montaj resimleri, örnek çalışma videoları ve uygulama programları ile birlikte teslim edilmelidir.
10. Sistem montaj ve devreye alma işlemleri tamamlanarak, çalışır vaziyette, gerekli tüm istasyon ve kontrol birimleri ile birlikte, kullanımı ile ilgili verilecek eğitimler de dahil edilerek komple anahtar teslimi olarak verilmelidir.
11. Sistemi oluşturan tüm komponentler öğretim ortamında kullanılacağından CE belgesine sahip bulunmaktadır
12. Siber fiziksel üretim sistemi, aşağıda adı geçen konularda eğitim yapmaya olanak sağlamaktadır:
 - a. Pnömatik ve elektro pnömatik sistemler
 - b. PLC programlama ve program benzetimi (simülasyonu)
 - c. Sensör tekniđi
 - d. Sahayolu haberleşme profinet
 - e. DC motor ve sürücüleri
 - f. Taşıma (handling) sistemleri
 - g. Hassas konumlama (pozisyonlama) sistemleri
 - h. Elektrik sürücülü işleme sistemleri
 - i. RFID Teknolojisi
 - j. Artırılmış Gerçeklik Modülü
 - k. Veri analizi ve big data konuları
 - l. Üretim Planlama yazılımı
 - m. Modülerite ve internet üzerinden erişim

B. ENDÜSTRİ 4.0 LABORATUVARINI OLUŞTURAN İSTASYON, YAZILIM VE ALT SİSTEMLER

Siber fiziksel üretim sistemi, aşağıda belirtilen ve tanımı yapılan iş istasyonları ve gerekli yazılımları kapsamaktadır.

1.ENDÜSTRİ 4.0 Üretim Hattı (1 SET)

Bu hat toplamda minimum üç adet iş istasyonundan oluşacaktır.

İstasyonların görevi:

Dağıtım ve konveyör istasyonu depolanmış iş parçalarının üretim hattına taşınmasını sağlar. Çift etkili silindir iş parçalarını iter ve konveyör modülü iş parçalarını sağa ve sola taşır. Gerekirse iş parçaları durdurulabilir ve konveyörde ayrılabilir. Bu istasyonda iş parçasının üzerine RFID ile yazma işlemi gerçekleşecektir. Ayrıca bir üretim planlama yazılımı ile sistem kontrol ve izlenebilir olmalıdır. Diğer bir iş istasyonu olan birleştirme istasyonunda RFID etiketi okunur, bu iş istasyonunda ne olacağına karar verir, sonuca göre iş parçasında işlem yapmaktadır. Son istasyonda ise RFID bilgiye göre ürünler konveyör sistemi üzerinde sıralanmalıdır.

Genel özellikler:

1. Hareketli ve tekerlekleri fren sistemine sahip bir arabaya monte edilmiş olan istasyon, bağlantı ve ayarları yapılmış, test edilmiş, çalışır durumda olmaktadır. Her istasyon için minimum bir araba toplamda minimum üç adet taşıma arabası olmalıdır.
2. İstasyonlar üzerinde bulunan tüm komponentlerin, en az 350x700mm ebatlarındaki bir panele bağlanmış olması gerekmektedir
3. Tüm mekanik komponentler, iş parçasının boyutlarına uygun tasarlanmış olmaktadır
4. İstasyonlar, komple siber fiziksel üretim sistemi içinde kullanılabileceği gibi, aynı zamanda sistemden ayrı olarak da tek başına kullanılabilir olmaktadır.
5. İstasyon üzerinde dijitalleşme konularını içeren yazılım olmalıdır. Bu yazılım ve donanım üzerinden üretim kontrolü, montajlanan sistemlerin kontrolü, modülerlik, veri güvenliği ve akıllı veri işleme, verimli ve bireysel üretim için yenilikleri içeren bir yazılım olmalıdır.

Teknik özellikler ve bulunması gereken komponentler:

1. Toplamda üç adet iş istasyonu olacaktır.
2. İş istasyonlarının üzerinde artırılmış gerçeklik modülleri olacaktır. Bir tablet vasıtasıyla istasyonlar üzerinde bakım ve arıza arama yapılacaktır.
3. Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdır.
4. Pnömatik servis ünitesi yer almalıdır.
5. Her istasyon için yüksekliği ayarlanabilir minimum ölçüleri 350x700 olan taşıma arabası bulunmalıdır.
6. Simülasyon Ünitesi: PLC'lere soketli kablo ile bağlanabilir yapıda, 9 adet çift yönlü anahtarlı ve 9 adet çıkışları görüntüleyecek Led'li taşınabilir simülasyon kutusu olmalıdır.
7. Arayüz kartı yazılım ve simülasyon ile gerçek eğitim ekipmanlarını ve tüm PLC'leri birbirlerine bağlayacaktır. PC'ye bağlantısı USB ile olacaktır. Bu şekilde giriş ve çıkış sinyalleri okunacak ve PC'den çıkarılabilecektir. Besleme voltajı 24VDC olmalıdır. 24VDC minimum 16 dijital girişi ve 16 adet dijital çıkışı; 4 analog girişi ve 2 analog çıkışı PC ile USB vasıtasıyla konuşturabilecektir. Girişler ve çıkışlar aktif pasif durumları ledler vasıtasıyla izlenebilecektir. Büyük LCD ekran olmalıdır, kanal göstergesi, ünite, eğilim ve ölçülen değer (4 basamaklı) görüntülenecek kanalın seçilmesi ekran üzerinden dokunmatik tuşlarla yapılacaktır. Sistem PLC ile haberleşme dışında Labview ve C++ ile erişilebilir olmalıdır.
8. En az 3 adet valf terminali (her istasyon için minimum 1 adet olacaktır)
9. RFID sistemi: okuma ve yazma kafası olacaktır. İş parçaları hem okunabilir hem de yazılabilir özellikte bulunacak ve üretim hatlarındaki konveyör sistemlerine montajlanabilir yapıda bulunmalıdır. Bu sistem MES yazılımı ile kontrol edilebilmelidir. Profinet Ethernet/IP ve modbus haberleşme protokollerine sahip olmalıdır. Bağlantı kabloları, montaj aparatları ve iş parçasına uygun boyutta çipler bulunmalıdır. Minimum 3 adet RFID terminali ve 4 adet yazma/okuma modülü olmalıdır.

10. Simülasyon Programı Elektrik 1 Lisanslı: Gerçek zamanlı simülasyon programı ile elektriksel devreler çizilecek ve bu devreler 10Khz ile osiloskop ile 100Khz hızında gerçek zamanlı setler üzerinde çalıştırılacaktır. Grafset kullanılabilir. Bunun dışında Slaytlar, resimler, animasyonlar, kesit çizimleri, video dizileri olacaktır. Fiziksel-matematik simülasyon modellerinin tanımı olacaktır. Programa yeni başlayanlar için eğitim programı olacaktır. Bir düğmeye basarak tüm bileşenlerin ayrıntılarına erişilecektir. Eğitimleri hazırlamak için örnek sunumlar olacaktır. Çalışma anındaki dil değiştirme özelliği olacaktır. Proje yönetimi, çizim tabloları oluşturulabilecektir. Her ölçekteki bireysel çizim çerçeveleri oluşturulabilecektir. Otomatik malzeme faturaları, devre akış diyagram numarası, anahtarlama elemanı tabloları, terminal diyagramları, kablolar, kablo bağlantıları listesi ve borulama çapları tek tuşla listelenebilir.
11. Simülasyon Programı Pnömatik 1 Lisanslı: Gerçek zamanlı simülasyon programı ile elektriksel devreler çizilecek ve bu devreler 10Khz ile osiloskop ile 100Khz hızında gerçek zamanlı setler üzerinde çalıştırılacaktır. Grafset kullanılabilir. Bunun dışında Slaytlar, resimler, animasyonlar, kesit çizimleri, video dizileri olacaktır. Fiziksel-matematik simülasyon modellerinin tanımı olacaktır. Programa yeni başlayanlar için eğitim programı olacaktır. Bir düğmeye basarak tüm bileşenlerin ayrıntılarına erişilecektir. Eğitimleri hazırlamak için örnek sunumlar olacaktır. Çalışma anındaki dil değiştirme özelliği olacaktır. Proje yönetimi, çizim tabloları oluşturulabilecektir. Her ölçekteki bireysel çizim çerçeveleri oluşturulabilecektir. Otomatik malzeme faturaları, devre akış diyagram numarası, anahtarlama elemanı tabloları, terminal diyagramları, kablolar, kablo bağlantıları listesi ve borulama çapları tek tuşla listelenebilir.
12. PC ilk iş istasyonunda bulunmalı ve bu PC ile MES yazılımı kullanılarak real time ve simülasyon olarak programlama işlemleri yapılabilir.
13. Kontrol paneli: Üzerinde tüm giriş ve çıkışlar, start, stop, reset gibi butonlar, otomatik ve manuel çalıştırma anahtarı ve esnek atanabilir sinyal lambaları bulunmaktadır.
14. En az 1 adet ethernetli programlama kablosu olmalıdır.
15. PLC sistemi (Minimum 3 Adet, her istasyon için olacaktır) Üzerinde en az 32 adet dijital giriş, 32 adet dijital çıkış, 5 adet analog giriş, 2 adet analog çıkış, ENDÜSTRİYEL ETHERNET arayüzü, seri haberleşme arayüzü, dijital ve analog giriş çıkışların PLC üzerinden taşındığı klemens blokları ve minimum 24 MB hafıza kartı bulunmalıdır. Sistem hafıza kartsız çalışmayacaktır.
16. PLC programlama yazılımı: Lisanslı STL, LAD, FCH, dillerinde program yazmaya imkan verecek, yazılan bu uygulama programlarının birbirleri arasında otomatik olarak dönüştürülmesi bu programlama yazılımı ile mümkün olacaktır. Ayrıca endüstri 4.0 modüllerine sahip olmalıdır.
17. İş parçası: en az 6'şar adet minimum 4 farklı renkte, 24 adet kapaklı ve tüm sistem hatlarında taşınmaya ve montajlanmaya uygun boyutta olmalıdır.
18. İstasyon Dağıtım/konveyör ve sıralama veya Dağıtım/Konveyör ve birleştirme olarak 2'şer 2'şer olarak çalıştırılabilir modülerlikte olmalıdır.

19. Her istasyonda acil durdurma kontrol butonu olmalıdır.
Üretim planlama yazılımı (MES) olacak ve bu yazılımla minimum beş adet iş istasyonu konfirme edilebilecektir. Yazılım ile temel konu olarak sistem konfigürasyonu yapılabilir,
Ürün konfigürasyonu ve ürün üretim akış planı yapılabilir.
Sipariş girişi ve sipariş yönetimi yapılabilir.
Sipariş takibi yapılabilir.
Siparişe ait bilgilerin depolanması yapılabilir.

➤ **Dağıtım Konveyör İstasyonu Teknik Özellikleri**

Özellikler minimum olarak verilmiştir. Daha fazlası teklif edilebilir.
Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdır
Pnömatik servis ünitesi yer almalıdır
Konveyör Modülü

- Maksimum iş parçası genişliği: En fazla 40 mm
- Uzunluk: En az 300 mm
- 3 Dijital sensör
- 3 Dijital Aktüatör
- 24 V DC/1.5 A motor ve kontrolörü
- Kayış kontrolü, sensör teknolojileri, devre şeması okuma, ara depolama ve ayırma konularında eğitime uygun olmalıdır

Depolama Modülü

- 3 dijital sensör
- 1 dijital aktüatör

Pnömatik, sensör teknolojileri, hortum bağlama ve kablolama ve devre şeması

➤ **Sınıflandırma (Sıralama) İş istasyonu**

1. Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdır
2. Pnömatik servis ünitesi yer almalıdır
3. En az 1 adet valf terminali olmalıdır
4. En az 2 adet çift etkili silindir ve parça boşaltma tertibatları olmalıdır. Kısa stroklu olmalı ve son konum algılaması için sensörler bulunmalıdır.
5. En az 4 adet manyetik sensör olmalıdır
6. En az 1 adet optik sensör olmalıdır
7. En az 1 adet endüktif sensör olmalıdır
8. En az 1 adet reflektörden yansımali optik sensör olmalıdır
9. En az 1 adet taşıyıcı band sistemi, uzunluğu en az 345 mm, olmalıdır. Bant genişliği minimum 40 mm parçaların geçişine uygun olmalıdır.

➤ **Pic&Place (Al&Yerleştir) İstasyonu**

Konveyör Modülü

1. Minimum iş parçası genişliği: 40 mm
2. Minimum Uzunluk: 300 mm
3. Minimum Profil üstündeki konveyör yüksekliği: yakl. 110 mm
4. Minimum 2 dijital sensor
5. Minimum 2 dijital aktüatör

Seçme ve Yerleştirme Modülü

1. Hava çalışma basıncı 4-6 bar aralığında olmalıdır
2. Pnömatik servis ünitesi yer almalıdır
3. Çalışma basıncı: 600 kPa (6 bar) olmalıdır.
 - Minimum 4 dijital sensör olmalıdır.
 - Minimum 4 dijital aktüatör olmalıdır.
 - Minimum Strok uzunluğu, X eksen: 80 mm olmalıdır.
 - Minimum Strok uzunluğu, Z eksen: 50 mm olmalıdır.
 - P&P ünitesi, yüksekliği ayarlanabilir olmalıdır.
 - Z eksen boyunca basınç sınırlaması olmalıdır.
 - 2x 4DI / 4DO / 2AI / 1AO arayüzlü IO-Link cihazı olmalıdır.

Eğitim Süresi ve Konuları

Eğitim seti üzerinde okulumuz tarafından belirlenen tarihte ve yerde en az 3 gün boyunca eğitim verilmelidir. Eğitim setiyle yapılacak temel eğitim konuları aşağıda listelenmiştir:

- Bir PLC programının yapısı
- Alternatif olarak üretim aşamalarının programlanması
- Çalışma modu bölümünü ve sinyallerini programlama
- Malzeme akışını ayarlama ve optimize etme
- Kurulum sürelerini optimize etme
- Bağlantı istasyonları
- Malzeme akış kontrolü
- Gelişmiş giriş ve çıkış iletişimi
- Kompleks sistemlerin devreye alma
- Takım çalışması ve koordinasyon
- RFID teknolojisi
- Modülerite
- İnternet teknolojisi
- Durum izleme:
 - Büyük veri (Big data)
 - Önleyici bakım
 - Enerji ölçümü
- Ağ hizmetleri
 - Mobil cihazlar
 - Uyarıcı bakım e-postası
- MES (Üretim Planlama)
 - Sipariş girişi
 - Sistem yapılandırması
 - Lokal kontrol, iş parçası ve veri depolama ortam

D. SANAL FABRİKA YAZILIMI (1 Adet)

1	Endüstri 4.0 Eğitim Seti-Robot kol ve CNC Freze ile uyumlu çalışabilen	1 adet
1. Esnek Üretim Sistemi (EÜS) Öğretim Yazılımı		
<ol style="list-style-type: none">1. Esnek Üretim Sistemini oluşturan istasyonlar ve diğer otomasyon konularında uygulama ve konuyla ilgili görevler ve çözümlerini içermektedir2. Otomasyon ve EÜS konularında grafikler, fotoğraflar, animasyonlar, videolar, kesitler ve sunumlar içermektedir3. El kitapları, işletme talimatları, veri sayfaları ve devre şemaları içermektedir4. İlave eğitim destekleri ve eksik teknik dökümantasyon, bunlarla beraber iş istasyonlarıyla çalışmak için birçok öğretici animasyon ve döküman içermektedir5. Modüller, istasyonlar ve sistemler içeren uygulamaya hazır görevler sayesinde esnek üretim eğitimini desteklemektedir6. Farklı öğrenme seviyeleri için farklı zorluk seviyeleri olmaktadır. Tüm görevler kolaylıkla değiştirilebilir ve bireyselleştirilmiş işler halinde kaydedilebilmektedir7. Dökümanlar kişisel ihtiyaçlara uygun hale getirilip kullanmaya uygun kaynak dosya biçimlerinde (örn. doc, ppt, dxf) olmaktadır8. Tamamlayıcı bilgi ve referanslara köprüler vasıtasıyla hızlı bir şekilde erişilebilmektedir9. Tam metin arama fonksiyonu ile grafik, animasyon ve videoları anahtar kelimeler ile arama fonksiyonu olmaktadır10. Güncellemeleri, yeni görevleri, örnek programları ücretsiz olarak güncellenebilmektedir		
2. Robot Programlama Benzetim (simülasyon) ve Öğretim Yazılımı		
<ol style="list-style-type: none">1. Endüstriyel robot sistemlerinin programlanması ve devreye alınmasının öğretilmesini sağlamaktadır2. Yazılım içerisinde en az 20 farklı hazır robot iş hücresi içeren kütüphane hazır olarak bulunmakta ve en az 3 farklı endüstriyel robot markası için de çalışır vaziyette olmaktadır3. Yazılım 3 boyutlu gerçek zamanlı benzetim (simülasyon) yapabilmektedir4. Robotların kullanıldığı otomasyon sistemleri için gerekli bilgiler, teknik terimler, olayları açıklayan grafik ve animasyonlar, çeşitli endüstriyel robot çözümlerinin videoları, her bir robot hücresi için örnek programlar, proseslerle ilgili talimatlar dahil olmak üzere teknik dökümanları içermektedir5. Lisanslama USB lisans anahtarı ile yapılabilir		
3. Mekatronik Model Oluşturma Benzetim (simülasyon) ve Öğretim Yazılımı		
<ol style="list-style-type: none">1. Kütüphanesinde esnek üretim sisteminde yer alan her bir iş istasyonunun 3 boyutlu proses modelleri, çeşitli konveyör sistemleri ve yüksek bölmeli depolama sistemi yer almaktadır2. Model kütüphanesi geliştirmeye ve güncellemeye uygun olmaktadır3. Programlama yapmadan akış dizileri oluşturmak için tek adımlı hareketler gerçekleştirilebilmekte ve derlenebilmektedir4. 3 boyutlu gerçek zamanlı benzetim (simülasyon) yapılabilir5. Ayarlama (devreye alma) hataları dahil olmak üzere çoklu hata senaryoları (arıza oluşturma) içeren hata benzetimi (simülasyonu) yapmakta ve benzetim (simülasyon) ortamında oluşabilecek arıza durumlarında onarım imkanı sunulabilmektedir6. Hata ayarları parola korumalı olmaktadır.7. Hataların aranması, bulunması ve ortadan kaldırılması işlemleri kullanıcı için kaydedilebilmekte ve sonuçlar değerlendirilebilmektedir8. Lisanslama USB Lisans anahtarı ile yapılabilir		

4. Mekatronik Sistem Oluşturma Benzetim (simülasyon) ve Öğretim Yazılımı

1. Esnek üretim sisteminde yer alan her bir iş istasyonu için model kütüphanesi olmaktadır. Ayrıca konveyörlü iş istasyonları da tasarlanabilmektedir
2. İş istasyonlarından oluşan mekatronik bir tesisin/ sistemin kurulması, programlanması ve devreye alınması işlemlerini gerçekleştirebilmektedir
3. Her bir istasyon istendiği zaman değiştirilebilen yada baştan oluşturulabilen ayrı bir kontrol programı içeren kendine ait sanal bir PLC kontrol programına sahip olmaktadır
4. Mekatronik bir tesis/sisteme ait her bir iş istasyonu manuel moda işletilebilmekte, her iş istasyonu kontrol programları, adım adım devreye alınabilmekte ve iletişim test edilebilmektedir
5. 3 boyutlu gerçek zamanlı benzetim (simülasyon) ve hata benzetimi (simülasyonu) yapabilmektedir

5. Üretim Planlama Benzetim (simülasyon) ve Öğretim Yazılımı

1. Endüstriyel fabrika otomasyonunda kullanılan sanal üretim ortamları olmaktadır
2. Üretim tesislerinin planlanması, üretim proseslerinin lojistiği ve üretim yürütme sistemlerinin tasarımı,optimizasyonu ve ürün yönetimi modülleri olmaktadır
3. Yazılım çok sayıda üretim, montaj, depo ve ölçüm istasyonları içermektedir; istasyonlar istendiği zaman genişletilebilen (sayısı arttırılabilen) tümleşik fonksiyona sahip olmaktadır
4. Yazılım 3 boyutlu ve esnek malzeme akışından müstakil sensörlere kadar bir üretim sisteminin önemli bileşenlere sahip olmaktadır

6. Kaynak Yönetimi Benzetim (simülasyon) ve Öğretim Yazılımı

1. Yazılım temel CAD fonksiyonlarını içermektedir
2. Objelerin bağlı konumlandırılması için yerel koordinat sistemleri tanımlanabilmektedir
3. Objeler kinematik, malzeme ve fiziksel özellik parametreleri ile modellenebilmektedir
4. Endüstriyel robot sistemleri ve birçok otomasyon bileşeni içeren kütüphane olmaktadır
5. Farklı programlama dillerini destekleyen 3 boyutlu gerçek zamanlı benzetim (simülasyon) yapılabilmektedir
6. Mazleme akışı, taşıma, hava hattı bağlantıları ve enerji benzetimi (simülasyonu) yapılabilmektedir
7. Simülasyonları gerçek zamanlı ve 3 boyutlu olarak yapılabilmektedir
8. Hata benzetimi (simülasyonu) ve sensörler (endüktif sensörden kameralara kadar tüm sensörler ve fiziksel özellikleri) için benzetim yapılabilmekte ve çevre ekipmanlarla gerçekçi etkileşimler yapılarak analizler gerçekleştirilebilmektedir
9. Hata senaryolarının yapılandırılması ve sorun giderme için kullanıcı arabirimi olmaktadır. Çeşitli PLC'ler için kontrol yapılabilmektedir

7. Bilgisayar (9 Adet):

1. İşlemcisi en az intel core i5 işlemci olmalıdır.
2. Ram en az 4 gb ddr3 olmalıdır.
3. En az 500gb harddiske sahip olmalıdır.
4. En az 1 gb harici ekran kartına sahip olmalıdır.
5. Microsoft windows işletim sistemine sahip olmalıdır.

Eğitim seti üzerinde okulumuz tarafından belirlenen tarihte ve yerde en az 1 gün boyunca eğitim verilmelidir.

E. DİĞER HUSUSLAR:

1. İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten katalogu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır.
2. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli grdğu takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik Şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik Şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.
3. Eğitim seti/rn/Tezgah ile birlikte basılı ve CD içerisinde đretmen ve đrenci kitapları teslim edilmelidir.