

**TC**  
**AREL ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**3.KISIM: ÖLÇÜ ALETLERİ ve KALİBRASYON**  
**LABORATUVARI**  
**TEKNİK ŞARTNAMESİ**

## A -ÖLÇÜ ALETLERİ

### 1. 25 MHz Dijital Osiloskop

- Cihaz en az 25 MHz Bant Genişliğine sahip olmalıdır.
- Cihazın Kanal Başına Kayıt Uzunluğu en az 32 K olmalıdır.
- Cihaz 500MSa/s Gerçek Zamanlı Örnekleme Hızına sahip olmalıdır
- Cihaz, 10GSa/s Periyodik Sinyaller için Örnekleme Hızına sahip olmalıdır.
- Cihazda 5 adet Tetikleme Seçeneği (Edge,Pulse,Video,Slope,Alternative) olmalıdır.
- Cihaz Dijital Filtre ve Data Kaydedici Özelliğine sahip olmalıdır.
- Cihaz 7 inçRenkli TFT LCD Ekranı sahip olmalıdır.
- Cihazda Ekran Koryucu (1 dk - 5 saat arasında)özelliği olmalıdır.
- Cihaz USB üzerinden PictBridge uyumlu tüm yazıcılara doğrudan yazdırabilmelidir.
- Cihaz USB Host,USB Device, RS-232, Pass/Fail Out Bağlantısını desteklemelidir.
- Cihazda en az Kanal Sayısı 2 kanal, 1 harici tetikleme girişi olmalıdır.
- Cihazın Yükselme Zamanı < 14 ns olmalıdır.
- Cihazın Giriş Empedansı 1 MΩ // 17pF olmalıdır.
- Cihazın Time/Base Aralığı 25 ns/div ~ 50 s/div olmalıdır.
- Cihazın Düşey Hassasiyet 2 mv-10 V/div olmalıdır.
- Cihazın Düşey Çözünürlük 8 bit olmalıdır.
- Cihaz Edge,Pulse,Video,Slope,Alternative Tetikleme Tiplerine sahip olmalıdır.
- Cihazın Tetikleme Kaynağı CH1, CH2, EXT, EXT/5, AC Line olmalıdır.
- Cihaz Matematiksel Fonksiyonlar +, -, \*, /, FFT (Ayrı pencerede) olmalıdır.
- Cihazda Dijital Filtre Yüksek/Alçak Geçiren, Bant Geçiren, Bant Söndüren olmalıdır.
- Cihazın Maksimum Giriş Voltajı ±400V Pk-Pk CAT1 olmalıdır.
- Cihaz, 2 adet referans dalgaformu, 20 adet dalgaformu, 20 adet setup hafızası olmalıdır.
- Cihaz Ekran görüntüsü (BMP), Dalgaformu (CSV, dahili format) Setup Harici Kayıt Özelliklerine sahip olmalıdır.
- Cihaz Interpolasyon Seçenekleri Sin(x)/x, Lineer olmalıdır.
- Cihaz Kapalı, 1s, 2s, 5s ve Sonsuz Persistence Seçeneklerine sahip olmalıdır.
- Cihaz Vpp, Vmax, Vmin, Vamp, Vtop, Vbase,Vavg, Mean, Crms, Vrms, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot, Rise time, Fall time, Freq, Period, +Width, -Width, +Duty Cycle, Burst Width, Phase, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF) Otomatik Ölçümleri desteklemelidir.
- Cihaz Manual Mod, izleyen Mod ve Auto Mod Cursor Seçeneklerine sahip olmalıdır.
- Cihazda Dahili Frekans Sayıcı 10 Hz ~ 25 MHz, 6Byte okuma çözünürlüğü aralığında olmalıdır.
- Cihazla beraber kanal başına prob, güç kablosu, sertifikasyon, yazılım usb kablosu ve kullanım kılavuzu verilmelidir.

## 2. 50 Mhz Dijital Osiloskop

- Cihazın band genişliği en az 50MHz olmalıdır.
- Cihaz, en az 2+1ext trig kanala sahip olmalıdır.
- Cihazın örnekleme hızı en az 1GS/s olmalıdır.
- Cihazın eşdeğer örnekleme hızı 50GSa/s olmalıdır.
- Cihaz, en az 2Mpts hafızaya sahip olmalıdır.
- Cihazın yükselme zamanı <5ns olmalıdır.
- Cihazın giriş empedansı 1Mohm olmalıdır.
- Cihazın zaman eksen Aralığı 2.5ns/div ~ 50s/div arasında seçilebilmelidir.
- Cihazın dikey hassasiyeti her kanal için 2 mV ~ 10 V/div olmalıdır.
- Cihazda time/div. Ve V/div. Kademelerinde hassas ve kaba ayar yapılabilmelidir.
- Cihazda Dijital filtre ve data kaydetme özelliği olmalıdır.
- Cihazda en az 5 adet tetikleme seçeneği olmalıdır.
- Cihaz en az LXI standartlarına uygun olmalıdır.
- Dikey çözünürlük 8 bit olmalıdır.
- Cihaz, renkli TFT LCD 7inç ekrana sahip olmalıdır.
- Cihaz, Max. voltaj girişi 400Vpp olmalıdır.
- Cihazda 1dk-5saat arası ekran koruyucu özelliği olmalıdır.
- Cihaz USB ve RS 232 üzerinden bilgisayara ve PictBridge uyumlu yazıcılara bağlanabilmeli, USB belleğe kayıt yapabilmelidir.
- Cihaz, en az 12 dil paketini desteklemelidir.
- Cihaz, 32 parametre Otomatik ölçüm fonksiyonuna sahip olmalıdır.
- Cihazla beraber kanal başına prob, güç kablosu, Türkçe kullanım kılavuzu, yazılım ve usb kablosu verilmelidir.

## 3. Multimetre

- Cihaz en az 4000 count dijital ekrana sahip olmalıdır.
- Cihazın AC ve DC gerilim aralığı en az 1000V olmalıdır.
- Cihaz AC akımı en az 10A e kadar ölçebilmelidir.
- Cihazda DC akım için  $\mu$ A seviyesi olmalıdır.
- Cihaz en az 40 Mohm a kadar direnç ölçebilmelidir.
- Cihaz kapasite ölçebilmelidir.
- Cihazda hem otomatik hemde manuel range aralığı olmalıdır.
- Cihazda data hold modu olmalıdır.
- Cihazda otomatik kapanma özelliği olmalıdır.
- Cihaz 100 KHz e kadar frekans ölçebilmelidir.
- Cihaz diyot ve devamlılık testi yapabilmelidir.
- Cihaz en az IEC 1010-1: CAT I 1000 V, CAT II 600 V, CAT III 300 V güvenlik sınıfına sahip olmalıdır.
- Cihazın en az 500 Saatlik pil ömrü olmalıdır.
- Cihazda darbe emici kılıf olmalıdır.

- Cihazla birlikte kullanım kılavuzu, pil ve ölçüm problemleri verilmelidir.
- Cihaz en az bir yıl garantili olmalıdır.

#### 4. Osiloskop Probu

- Zayıflatma X1 X10
- Giriş Empedansı 1M $\Omega$  10M $\Omega$
- Giriş Kapasitesi 180pF 22pF
- Bant Genişliği 6MHz 60MHz
- Max. Giriş Gerilimi 600 VDC peak AC

#### 5. Sinyal Jeneratörü

- Cihazın frekans sahası 0.1Hz~3MHz aralığında olmalıdır.
- Cihazın frekans çözünürlüğü 100mHz olmalıdır.
- Cihazın frekans doğruluğu ve kararlılığı  $\pm 20$ ppm olmalıdır.
- Cihazın sinüs üretiminde Distorsiyon -55dBc ya da daha iyi olmalıdır.
- Cihaz yaşlanması  $\pm 5$ ppm ya da daha iyi olmalıdır.
- Cihazın çıkış genliği en az 10Vpp olmalıdır.
- Cihazın çıkış empedansı 50 Ohm  $\pm 10\%$  olmalıdır.
- Cihaz Sinüs, Üçgen, Kare ve TTL Çıktılarına sahip olmalıdır.
- Cihaz ayarlı DC ofset kontrolü olmalıdır. Ofset aralığı  $< -5V \sim > 5V$  (@ 50 Ohm) olmalıdır.
- Cihazın -40dBx1 zayıflatıcısı bulunmalıdır.
- Cihazın sinüs ve kare dalga frekans aralığı 0.1Hz ~ 3MHz arasında olmalıdır.
- Cihazın üçgen dalga frekans aralığı 0.1Hz ~ 1MHz arasında olmalıdır.
- Cihazın 6 dijital LED ekranı olmalıdır.
- Cihazın Duty Kontrol oranı kare dalga üretiminde, 1MHz ve daha küçük sinyaller için 25% ~ 75% oranı arasında olmalıdır.

## B – KALİBRASYON LABORATUVARI

### 1. Biyomedikal Sensör Kitleri (Arduino Uygulamaları)

**Bu ürün eğitim seti şeklinde tasarlanmış olmalı ve aşağıdaki özellikleri eksiksiz sağlamalıdır**

- Eğitim seti Arduino ve Raspberry PI uygulamalarını desteklemelidir. Varsayılan (default) olarak set Arduino uygulama geliştirme sistemi olmalıdır.
- Eğitim seti Arduino sistemi ihtiva eder yapıda olmalıdır. Eğitim seti üzerine üst üste shield eklenebilme özelliği bulunmalıdır.
- Eğitim seti ile Arduino sistemi birbirine bağlanabilmeli ve istenildiğinde Eğitim seti ile bağlantısı kaldırılabilir.
- Masaüstü yapıda, güç kaynağı bağlantısına ek regülasyona sahip olup 9-36VDC aralığında giriş gerilimlerinde çalışabilmelidir. İlave uygulamalar için bread board bulunmalıdır.
- Eğitim setine ek olarak Raspberry PI bağlanabilmeli, bazı modüller direk Raspberry PI ile çalıştırılabilir. İstenildiğinde Raspberry PI ile Arduino sistemi birbirleriyle haberleştirilebilir. Aynı anda uygulama geliştirmeye olanak sağlamalıdır.

#### **Eğitim Seti üzerinde bulunması gereken dahili devre ve komponentler;**

- Enerji girişi Klemens ve fiş soketle ayrı ayrı yapılabilir, 9-36VDC giriş aralığında setin çalışması sağlanabilir. Giriş geriliminin ters verilmesinin cihazın çalışmasını etkilemeyecek şekilde yapılmalıdır.
- 2Eğitim seti uygulama geliştirme için dahili olarak Arduino-Mega içermelidir. Arduino shield bağlanmasına müsait olmalıdır.
- Arduino RESET devresi bulunmalıdır.
- Arduino için harici EEPROM devresi ve soketi bulunmalıdır.
- Girişler için en az 4 buton olmalıdır.
- Çıkışlar için en az 4 led olmalıdır.
- 7GLCD Grafik ve Menü uygulamaları için 5 butonlu Menü bulunmalı. Yön gösterimi dahil olmalıdır.
- DC motor uygulamaları için uygunlaştırıcı devre ve soketi bulunmalıdır.
- Servo motor uygulamaları için uygunlaştırıcı devre ve soketi bulunmalıdır
- RTC Gerçek zaman saati DS1307 entegreli 32.768hz kristal destekli uygulama bloğu bulunmalıdır.
- RTC için pil yuvası bulunmalıdır.
- En az 4 adet 7 Parçalı Gösterge olmalı. Matrix uygulamalara olanak sağlamalıdır.
- 2x16 Karakter LCD bulunmalıdır. Backlight ayarlanabilir olmalıdır.
- 128x64 Grafik LCD bulunmalıdır. Backlight ayarlanabilir olmalıdır.
- Touch Screen devresi ve konektörü olmalıdır.
- Dokunmatik Renkli TFT LCD uygulamaları için soket bulunmalıdır.
- Devre üzerinde LM35 Sıcaklık Sensörü bulunmalıdır.
- Devre üzerinde DS18B20 Onewire Sıcaklık Sensörü bulunmalıdır.
- Devre üzerinde HallEffect – Manyetik sensör bulunmalıdır.
- Devre üzerinde NTC Sensör bulunmalıdır.
- Devre üzerinde PTC Sensör bulunmalıdır.



4



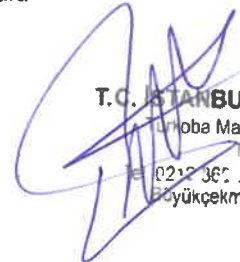
**T.C. İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ.**  
Yıldırım Mah. Erguvan Sok. No 26/K  
Tepeköy / Şişli  
Tel: 0212 960 0 81 / 0212 960 0 8  
Büyükdere V.D. 815 044 2836



- Devre üzerinde LDR Sensör bulunmalıdır.
- Devre üzerinde Buzzer bulunmalıdır.
- Devre üzerinde RGB led bulunmalıdır.
- Devre üzerinde Enkoder bulunmalıdır.
- Sensör seçimleri kablo gerektirmeden Dipswitch yardımıyla sisteme bağlantı yapılabilmelidir.
- En az 1 adet Pot bulunmalı, Analog deneyler için 0-5V ayar yapılabilmelidir.
- En az 1 adet Röle ve çıkış klemensleri bulunmalıdır.
- Ek uygulama ve deneyler için Breadboard bulunmalıdır.

## 2. Biyomedikal Eğitim Seti

- Biyomedikal deney seti biyomedikal cihazların temel çalışma prensiplerini teorik ve pratik olarak eğitimine uygun olmalıdır. Set içerisinde yer alacak modüller ile ana cihaz uyumlu olarak çalışmalıdır.
- Biyomedikal deney seti 1 Ana Ünite, biyomedikal uygulamaları ile ilgili en az 12 modül ve aksesuar setinden oluşmalıdır.
- Ana cihaz gerekli ölçüm ve veri izleme ünitesi olarak USB ile bilgisayar bağlantılı çalışmalıdır. Ünite entegre olarak gerekli tüm gerilim besleme, Fonksiyon Jeneratörü, LCD izleme ekranı ve bağlantı noktaları ile gerekli kablo donanımına sahip olacaktır. Deney modülleri ile kolay bağlantı için cihaz üzerinde d-sub soket bulunmalıdır.
- Ana ünite de olması planlanan ve gerekli görülen teknik şartlar şunlardır;
  - Fonksiyon Jeneratörü : Sinüs- Kare- Üçgen ve Rampa sinyal üreten 0,01 Hz ile 1 MHz arası , -10.+10Vpp ayarlı DC off-set seviye ayarlı Fonksiyon jeneratörü üzerinden frekans değerleri okunabilmekte, ince ve kaba ayar yapılabilir.
  - LCD izleme ünitesi: Burada gerekli mikro işlemci ile çalışan LCD 2x 16 ekranı olacaktır. Bu ekranda biyomedikal modülleri bağlantı durumları gözlenebilir.
  - Ana modül üzerinde yer alan seçici buton ile yazılım eşgüdüm halinde çalışmalıdır. Seçilen modül yazılımda da otomatik olarak görüntülenebilir. Ayrıca solunum ventilasyon, pulse metre ve doppler ultrason modülü seçildiğinde t/m cinsinden değerler ana modül üzerindeki durum ekranında görüntülenebilir.
  - Bilgisayar ekranı genişliğine kadar ölçüm ekranı genişletilerek sinyallerin rahat izlenebilmesi mümkün olmalıdır. Aynı anda 2 ayrı kanalda sinyal görüntülenebilir elde edilen sinyal üzerine isim kaydı yapılabilir.
  - Yazılım üzerinde sample points sayısı 100000 noktaya kadar değiştirilebilir.
  - Ana modül üzerinde EEG, ECG gibi diğer çıkışların yanında Doppler ultrason, tens ve solunum akış/vital kapasite metre modül çıkışları da ana modül üzerinde bulunmalıdır.
  - 220V 50Hz şebeke gerilimine uygun ve kolay değişen tip sigortası, ışıklı on-off anahtarı cihaz üzerinde bulunmalıdır.
  - Ana cihaz ile birlikte bağlantı kablo seti, topraklı -fişli şebeke bağlantı kablosu verilmelidir.
  - Set ile verilen yazılım ECG, EMG, EOG, EEG, kan basıncı ve solunum akış/vital kapasite metre için analizi yapabilir.
- Deney seti ile birlikte verilen modüllerin özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;
  - Osilometrik Kan Basıncı Ölçüm Ünitesi Modülü
  - Solunum Ventilasyonu Ünitesi Modülü
  - Pulsmetre modülü
  - Elektroensefalogram ( EEG) Ünitesi Modülü



- Elektrotlar çıtçılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.
- Elektrokulogram (EOG) Ünitesi Modülü
- Elektrotlar çıtçılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.
- Elektromiyogram (EMG) Ünitesi Modülü
- Elektrotlar çıtçılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.
- Empedans Ölçüm Ünitesi Modülü
- Vücut empedans Ölçüm Modülü Elektrotlar çıtçılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.
- Elektrokardiyogram (ECG) Ünitesi Modülü
- Elektrotlar çıtçılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır
- Fotoplestismograf ( Damar Hacmi) Ölçüm Ünitesi Modülü
- Doppler Ultrason Kan Akış Hızı Modülü
- TENS Modülü
- Solunum Akış / Vital Kapasite Ölçer Modülü
- Modüller ana cihaz ile uyumlu çalışacak şekilde tasarlanmış , D-SUB konektörlü flex kablo ile çok pratik bir şekilde ve çabuk bağlantısı yapılarak kullanıma hazır olabilecektir.
- Set üzerinde bağlantılar 2mm kablolar yardımı ile yapılabilirdir. Modüller üzerinde devre bağlantı noktaları 2mm altın kaplama olacak ve devre şeması modül üzerinde anlaşılır bir şekilde çizili olacaktır.
- Köprü bağlantılar yapmak üzere 2 mm'lik kablo girişleri bulunmalıdır.
- Sete ait basılı olarak İngilizce deney kılavuzu ve eğitimci el kitabı ile pdf olarak Türkçe kullanım kılavuzu ve eğitimci el kitabı verilmelidir. Deney föyleri hem İngilizce hem de Türkçe olarak setlerle beraber teslim edilecektir.
- Biyomedikal Deney laboratuvarı ile birlikte aşağıda belirtilen aksesuarlar verilmelidir;
  - 5 kg lik ağırlık
  - Alkollü Pamuk (100 adet/kutu)
  - Steteskop
  - Sıcaklık Sensör Maskesi
  - Vücut Elektrodları
  - Nabız Sensörü
  - Kısaçlı Elektrod
  - USB Kablosu
  - Foto kuplör Sensör
  - Kablo Konnektörü
  - AC Power Kablosu
  - ECG Elektrodu (3 adet/set)
  - 9 PIN-9 PIN D –SUB konektör
  - Bağlantı Jumper
  - Üç yollu flexible tüp
  - Strain Gauge Sensörü
  - İletkenlik Jeli
  - Tens elektrodları
  - Tens kablosu
  - Solunum transdüser
  - Dobbler sensörü

## DİĞER HUSUSLAR

- Ürünler en az 2 yıl garantili olacaktır. Garanti süresince bakım, onarım ve yedek parçadan hiç bir ücret talep edilmeyecektir.





# MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ

- Üretici ve temsilci ve varsa yetki verilen yüklenici firma tarafından, ücretsiz garanti bitiminden sonra en az 10 yıl süreyle ücreti karşılığında yedek parça sağlanacağı taahhüt edilecektir.
- Ürünlerin, nakliyesi, montaj ve işletmeye alınması yüklenici firma veya ürünün yetkili servisleri tarafından yapılacaktır.
- Ürünlerin montaj ve işletmeye alınması için gerekli her türlü ekipman ve malzeme yüklenici firma veya ürünün yetkili servisleri tarafından karşılanacaktır.
- Yüklenici firma tarafından ürünlerin kullanımı, bakımı ve onarımı ile ilgili ücretsiz olarak uygulamalı eğitim verilecektir. Verilen eğitim 1 yıl sonra tekrar edilecektir.

7

**T.C. İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ**

Yıldırım Mah. Erguvan Sok. No.26/K

Şişli/Beşiktaş/İS

TEL: 0212 305 81 00 FAX: 0212 305 81 08

Beşiktaş/Beşiktaş V.D. 815 044 2836