ÖRNEK DERS BİLGİ FORMU (*)

DERSİN ADI	**BİYO ÖLÇME**	
DERSİN SINIFI	**9. Sınıf**	
DERSİN SÜRESİ	**Haftalık 8 Ders Saati**	
DERSİN AMACI	Bu derste öğrenci iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak standartlara, mevcut mevzuatlara uygun olarak biyomedikal cihazlarda temel elektrik-elektronik ve ölçme uygulamalarını yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.	
DERSE AİT ALAN/ DAL BECERİSİ	**Biyomedikal cihazlarda elektrik-elektronik ve ölçme uygulamalarını yapma**	
EĞİLİMLER	E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik) E2.2. Sorumluluk E3.1. Muhakeme E3.3. Yaratıcılık E3.6. Analitiklik E3.7. Sistematiklik	
PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER	**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri**	SDB2.2. İş Birliği SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
	Değerler	D3. Çalışkanlık D17. Tasarruf
	Okuryazarlık Beceriler	OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB2. Dijital Okuryazarlık OB4. Görsel Okuryazarlık OB7. Veri Okuryazarlığı
DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER	Matematik, Fizik, İngilizce	
BECERİLER ARASI İLİŞKİLER	KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.7. Karşılaştırma KB2.15. Yansıtma KB3.1. Karar Verme KB3.2. Problem Çözme	
ÖĞRENME ÇIKTILARI	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini uygulayabilme Temel biyomedikal ölçümlerini yapabilme Biyomedikal temel elektrik uygulamalarını yapabilme Doğru akım ve alternatif akım uygulamalarını yapabilme Elektrik ve elektronik çizimleri yapabilme Bilgisayarda devre çizimleri uygulamalarını yapabilme Biyomedikal temel elektronik uygulamalarını yapabilme Biyomedikal sayısal elektronik uygulamalarını yapabilme Biyomedikal temel elektromekanik uygulamalarını yapabilme	
ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)	Bu derste öğrencilerin uygulamaya yönelik çalışmaları değerlendirilirken gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği, dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Dersin uygulama temelli yapısı gereği öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymaları, devre bağlantılarını doğru şekilde kurmaları, elektriksel büyüklükleri ölçmeleri, biyomedikal	

temel elektronik ve sayısal uygulamalar ile biyomedikal temel elektromekanik uygulamalarını yapabilmeleri öğrenme kanıtı olarak değerlendirilebilir. Bu süreçte öğrencilerin uygulamalarda izledikleri adımlar ve ortaya koydukları ürünler; gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği, dereceli puanlama anahtarı veya kontrol listeleriyle değerlendirilebilir. Öğrencilerin kendi öğrenmelerini izlemesi ve arkadaşlarının süreçlerine katkı sağlaması amacıyla öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarına yer verilebilir. Bu yöntemler, öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmelerini sağlayarak sürece aktif katılımlarını destekler.

ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin ölçme, birim ve standartlara dair temel bir farkındalık geliştirdikleri; kuvvet, enerji, elektrik, sıcaklık gibi temel fiziksel kavramlara aşina oldukları kabul edilmektedir. Ayrıca sayısal verileri okuyup yorumlama ve bunları tablo ya da grafikle ifade etme becerilerine sahip oldukları; laboratuvar ortamında, dijital araçları kullanmaya yatkın oldukları ve ekip çalışmasına uyum sağlayabilecek iletişim becerileri geliştirdikleri varsayılmaktadır.

Ön Değerlendirme Süreci

Derse başlamadan önce öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerini görebilmek amacıyla bir değerlendirme yapılabilir. Bu değerlendirme; öğrencilerin ölçme, birim ve standartlar konusundaki farkındalıklarını belirleyebilmek, temel fiziksel kavramlara (kuvvet, enerji, elektrik, sıcaklık gibi) ilişkin bilgi düzeylerini tespit edebilmek ve sayısal verileri yorumlayabilme becerilerini değerlendirebilmek amacıyla yapılabilir.

Ayrıca öğrencilerin laboratuvar ortamında, dijital araçları kullanabilme yatkınlıkları ve ekip çalışmasına uyum sağlayabilme düzeyleri gözlemlenebilir. Bu değerlendirme sonucunda öğrencilerin güçlü olabildikleri ve desteklenmeleri gerekebilecek alanlar belirlenerek dersin işlenişine yön verilebilir.

Köprü Kurma

Bu derste öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile yeni beceriler arasında bağlantı kurmak amacıyla günlük yaşamdan örnekler kullanılabilir. Öğrencilerin ölçme, birimler ve temel fizik kavramlarına ilişkin ön bilgileri; sınıf ortamında nesnelerin boyutlarını ölçme, ağırlık karşılaştırma, basit elektrik devresi kurma ve sıcaklık ölçme gibi uygulamalarla hatırlatılabilir. Böylece ders içeriği günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğrencilerin yeni konuları daha kolay anlamaları ve öğrenme sürecine aktif katılımları sağlanabilir.

Öğrenme Öğretme Uygulamaları

İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri: Öğrencilerden, atölye ve cihaz bakım-onarım ortamlarında kullanılacak kişisel koruyucu donanımları belirlemeleri ve bu donanımları çalışma ortamına uygun şekilde uygulamalı olarak kullanmaları istenir. Bu süreçte öğrencilerin güvenli çalışma kurallarına uygun davranış sergilemeleri ve çalışma öncesinde gerekli hazırlıkları planlı bir şekilde yapmaları sağlanır **(D3.2)**. Öğrencilerden atölye düzeni, iş güvenliği ve ekip çalışmasına yönelik temel kuralları belirleyerek yazılı hâle getirmeleri ve bu kurallara uygun hareket etmeleri istenir **(E2.2)**. Acil durumlarda yetkili birimlere haber verilmesi ve acil yardım çağrısında bulunulması gerektiği vurgulanır. Öğrencilerin acil durumlarda güvenli davranış sergileme, riskten kaçınma ve ekip içinde iş birliği yapabilme becerilerinin gelişmesi desteklenir **(SDB2.2)**. Atölye ortamına yerleştirilen uyarı ve ikaz işaretleri üzerinden öğrencilerden, elektrik ve diğer iş kazalarına yönelik riskleri tespit etmeleri ve uygun uyarı işaretlerini doğru

alanlara yerleştirmeleri istenir. Öğrencilere bilgisayar ortamında elektrik kazalarına karşı kullanılabilecek uyarı işaretlerini hazırlatarak bu işaretlerin kullanım amacını açıklamaları istenir **(OB2)**. Öğrencilerden, çalıştıkları alanı iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde temizlemeleri, düzenlemeleri ve güvenli çalışma ortamını yeniden sağlamaları beklenir. Farklı uyarı levhalarının benzer ve farklı yönlerini karşılaştırmak için Venn şeması veya karşılaştırma tablosu kullanılabilir. Bu süreçte öğrencilerin sorumluluk bilinciyle hareket etmeleri desteklenir. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda, öğrencilerin uygulamaya yönelik çalışmaları değerlendirilirken gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Grup içi çalışmalarda akran değerlendirme ve öz değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Temel Biyomedikal Ölçümler: Öğrencilere ortam şartları ve fiziksel büyüklükler açıklanır. Ortamın fiziksel büyüklüklerini ölçmek amacıyla öğrencilerden; farklı ölçü aletlerini ölçüm hassasiyeti, kullanım alanı ve ortam koşulları açısından karşılaştırmaları ve bu ölçütlere göre en uygun ölçü aletine karar vermeleri istenir **(KB3.1)**. Sınıfın sıcaklığı, uzunluğu, ses seviyesi, ışık seviyesi ve eğimi gibi fiziksel büyüklükler grup çalışmalarıyla ölçtürülerek öğrencilerin ölçüm sürecine aktif katılımı sağlanır. Ortamın fiziksel büyüklüklerini (sıcaklık, nem vb.) ölçmek ve elde edilen verileri değerlendirmek için yapılandırılmış grid kullanılabilir **(D3.4, SDB2.2)**. Dal atölyelerinde bulunan temel biyomedikal cihazlar kullanılarak ışık seviyesi, ses seviyesi, nem, gaz basıncı ve elektromanyetik alan ölçümleri yapılır. Öğrencilerin ölçüm sonuçlarını karşılaştırmaları ve ölçüm sürecini doğru ve güvenli şekilde yürütmeleri desteklenir. Ölçüm sürecinde elde edilen veriler üzerinden öğrencilerin sonuçları sistematik olarak karşılaştırmaları, yorumlamaları ve hatalarını fark etmeleri sağlanarak analitik düşünme becerileri geliştirilir **(E3.6, E3.7, OB7)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda, öğrencilerin uygulamaya yönelik çalışmaları değerlendirilirken gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Grup çalışmaları sürecinde öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarından yararlanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve gelişmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Biyomedikal Temel Elektrik: İletkenlerde düz ek ve T ek uygulamalarını yaparken öğrencilerden; kullanılacak iletken türlerini belirlemeleri, kesme ve birleştirme işlemlerini belirlenen işlem sırasına göre gerçekleştirmeleri ve grup içindeki görev dağılımını plana uygun şekilde yürütmeleri istenir. İletkenlerin hazırlanması sürecinde tasarruf bilinci vurgulanır. Uygulama sırasında iletkenlerin uçlarını uygun uzunlukta kesmesi, yalıtımının soyulması, tellerin birleştirilmesi ve düz ek ile T ek bağlantılarının pense veya klemens yardımıyla doğru şekilde yapılması istenir. İşlem tamamlandığında gruplardan, yapılan bağlantıların mekanik sağlamlığını ve elektriksel sürekliliğini kontrol ederek hatalı uygulamaları düzeltmeleri istenir. Böylece planlı çalışma ve uygulamada aktif rol alma becerileri desteklenir **(D3.4)**. Uzatma kablosu uygulamalarında öğrencilerden; marka belirtmeden firma kataloglarından kablo kesiti, fiş, priz ve duy tipleri gibi malzemeleri seçmeleri istenir. İletken ucu hazırlama, fiş, duy ve klemens bağlantıları öğretmen rehberliğinde gösterildikten sonra öğrencilerden uygulama yapması istenir. Bağlantı sonrası işlev testleri güvenli bir test ortamında gerçekleştirilir ve yanlış bağlantıların doğurabileceği risklerin örnekler üzerinden tartışılması sağlanır. Uzatma kablosu montaj basamaklarını doğru sırayla belirlemek için akış şeması kullanılabilir **(OB1)**. Topraklı priz uygulamalarında öğrencilerden; işe başlamadan önce malzemelerin eksiksiz ve güvenli olduğunu kontrol etmeleri, çalışma alanını düzenlemeleri ve elektrik güvenliği kurallarına uygun hareket etmeleri beklenir. Priz devresini doğru şekilde bağlamak için işlem basamaklarını dikkatle takip etmeleri ve devreyi başarıyla tamamlayabileceklerine inanmaları sağlanarak sorumluluk bilinci ve öz güvenleri pekiştirilir **(E1.4)**. El aletleriyle yapılan uygulamalarda pense, tornavida, keski ve çekiç gibi araçların kullanım amacına uygun şekilde seçilmesi sağlanarak güvenli kul-

lanım kurallarına uygun olarak kullanmaları beklenir. Uygulama sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları fark ederek düzeltmeleri, aldıkları kararların sonuçlarını değerlendirmeleri ve süreç boyunca sorumluluk üstlenmeleri sağlanır. Böylece sorumlu karar verme becerilerinin gelişimi desteklenir **(SDB3.3)**. Grup içi çalışmalarda akran değerlendirme ve öz değerlendirme formlarından yararlanılarak öğrencilerin sürece aktif katılımları sağlanır. Bu süreçte öğrencilerin kendi çalışmalarını ve arkadaşlarının çalışmalarını ölçütlere göre inceleyerek güçlü ve geliştirmeye açık yönlerini belirlemeleri desteklenir böylece çözümleme (analiz) becerileri geliştirilir **(KB2.4)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda, öğrencilerin uygulamaya yönelik çalışmaları değerlendirilirken gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Grup çalışmalarında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Doğru Akım ve Alternatif Akım: Direnç ölçümü uygulamasında öğrencilerden; gerekli dirençleri belirleyerek ölçüm işlem basamaklarını planlaması, ölçüm cihazını hazırlaması ve direnç değerlerini doğru bir şekilde ölçmesi istenir. Direnç ölçüm basamaklarını doğru sırayla belirlemek için akış şeması kullanılabilir **(D3.2)**. LDR, NTC ve PTC devre elemanları ve kullanımları açıklanır. Öğrencilerden LDR, NTC ve PTC uygulamalarında ilgili elemanlar ile devreyi kurması, farklı ışık ve sıcaklık koşullarında devrenin tepkilerini gözlemlemesi ve test etmesi istenir. Akım ve gerilim ölçümü uygulamalarında ölçüm cihazları devreye bağlanır, devre çalıştırılır ve ölçüm sonuçları kaydedilir. Kapasitans ve endüktans ölçümlerinde kullanılacak kondansatör ve bobinler belirlenerek ölçüm yapılır ve sonuçlar karşılaştırılır. Öğrencilerin bu uygulamaları tekrarlaması istenir **(KB2.7)**. Öğrencilerin osiloskop kullanarak devreye sinyal uygulaması, farklı dalga şekillerini gözlemlemesi ve elektriksel sinyallerin devre analizi açısından taşıdığı anlamı yorumlamaları beklenir **(OB7)**. Doğru akım uygulamalarında bobin, kondansatör ve direnç bağlayarak ve devre kontrolü yaparak devreyi çalıştırması; devre elemanlarının tepkilerini gözlemlemesi ve elde edilen sonuçların beklenen değerlere uygunluğunu kontrol etmesi istenir. Bu süreçte öğrencilerin dikkatli ve sorumluluk bilinciyle hareket etmeleri beklenir **(E2.2)**. Ohm kanunu uygulamalarında farklı direnç ve gerilim değerleri kullanarak akımı ölçmesi ve Ohm kanununun doğruluğunu test etmesi istenir. Kirchhoff akım ve gerilimler kanunları uygulamasında devredeki gerilimleri ve akımları ekip çalışması ile ölçerek sonuçları değerlendirmesi istenir **(SDB2.2)**. Kanunun doğruluğunu test ederken karşılaştığı durumlara göre süreci kendine uyarlayarak sorumlu ve bilinçli karar vermesi beklenir **(SDB3.3)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda, öğrencilerin uygulamaya yönelik çalışmaları değerlendirilirken gözlem formu, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Grup çalışmalarında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Elektrik ve Elektronik Çizimler: Elektrik ve elektronik çizimleri uygulamalarında öğrencilerden; hastane elektrik tesisatında kullanılan priz, anahtar, sigorta, aydınlatma armatürü ve topraklama gibi elemanların standart sembolleri görsel sunularla açıklanır. Öğrencilerden bu elemanları işlevlerine göre ayırt ederek sınıflandırmaları ve standart sembollerini uygun şekilde çizimleri üzerine aktarmaları istenir. Böylece sınıflandırma becerileri desteklenir. Bu süreçte öğrencilerin sembolleri doğru seçme, yerleştirme ve çizim kurallarına uygun aktarma becerilerini değerlendirmek amacıyla kontrol listesi kullanılabilir **(KB2.5)**. Basit biyomedikal elektrik devre şemalarını çizerken hasta başı cihazlarının besleme hatlarını, anahtar ve sigorta bağlantılarını şematik olarak düzenlemesi; giriş ve çıkış noktalarını doğru biçimde işaretleyerek çizimin doğruluğunu kontrol etmesi istenir. Bu süreçte öğrencilerin sistematik ve düzenli çalışma alışkanlığı kazanmaları hedeflenir **(D3.2, E3.7)**. Biyomedikal elektronik devre elemanlarının çizimlerinde direnç, kondansatör, diyot, transistör, op-amp ve sensör

gibi elemanların sembollerini doğru kullanması, elemanların devre üzerindeki yerleşimini düzenleyerek şemanın mantıksal bütünlüğünü sağlaması beklenir **(OB4)**. Basit biyomedikal elektronik devre şemaları oluştururken sensör, ölçüm devresi ve gösterge elemanlarını semboller üzerinden birleştirmesi; çizimin devre mantığına uygunluğunu kontrol ederek gerekli düzeltmeleri yapması sağlanır **(SDB3.3)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda dereceli puanlama anahtarı, derecelendirme ölçeği ya da kontrol listesinden uygun olan herhangi biri seçilerek değerlendirilebilir. Grup çalışmalarında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarından yararlanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Bilgisayarda Devre Çizimleri: Bilgisayarda devre çizimi uygulamalarında öğrencilerden; simülasyon (benzetim) programı menü işlemlerini ve yardımcı elemanlarını kullanarak direnç, kondansatör ve diyot gibi devre elemanları seçmesi, devreye eklemesi ve bağlantılarını düzenleyerek şemayı test etmesi istenir **(OB7)**. Bu süreçte öğrencilerin uygulamaya doğrudan katılarak tüm aşamalarda sorumluluk üstlenmeleri sağlanır, böylece çalışmalarda aktif rol alma değeri desteklenir. Bu uygulamada öğrencilerin yazılımı doğru kullanma, devreyi kurma ve simülasyon sonuçlarını yorumlama becerilerini değerlendirmek amacıyla performans görev formu, dereceli puanlama anahtarı (rubrik), gözlem formu ve simülasyon çıktıları ile beklenen sonuçları karşılaştırmaya yönelik karşılaştırma tablosu kullanılabilir **(D3.4, SDB3.3)**. Analog test cihazları ve devre elemanlarıyla yapılan çizim uygulamalarında öğrenciler voltmetre, ampermetre ve osiloskop gibi ölçüm araçlarını devreye ekleyerek, doğru konumlandırması ve bağlantılarını tamamlayarak devreyi çalıştırması beklenir. Ölçüm sonuçlarını değerlendirerek devrenin çalışma durumuna ilişkin çıkarım yapmaları sağlanır, böylece ölçüm araçlarını kullanma becerilerinin yanı sıra muhakeme becerilerinin gelişmesi desteklenir **(E3.1)**. Kurulan devrelerin ölçüm aşamasında öğrencilerden giriş sinyali uygulayarak çıkış dalga şekillerini osiloskopla gözlemlemesi, akım ve gerilim değerlerini ölçerek sonuçları değerlendirmesi ve devrenin doğru çalışıp çalışmadığını test etmesi istenir **(KB2.4)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda dereceli puanlama anahtarı, derecelendirme ölçeği ya da kontrol listesinden uygun olan herhangi biri seçilerek değerlendirilebilir. Grup çalışmalarında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Biyomedikal Temel Elektronik: İletkenlerin lehimlenmesi işlemini yapmadan önce hangi iletkenleri lehimleyeceklerini, hangi sırayla işlem yapacaklarını ve görev dağılımını belirleyerek bir plan hazırlamaları sağlanır. Böylece planlı olma becerileri desteklenir. Uygulama sırasında her öğrencinin sadece izlemekle kalmayıp havya, lehim teli ve penseyi kullanarak lehimleme adımlarında aktif rol alması, bağlantıları test etmesi ve hataları düzeltmesi sağlanır. Böylece çalışmalarda aktif rol alma değeri pekiştirilir. Bu süreç öğrencilerin sistematik bir şekilde çalışmaları, araç gereci doğru kullanabilmeleri beklenir. Lehimleme sürecinde oluşabilecek hataların (soğuk lehim, kısa devre, yetersiz ısıtma vb.) kaynağını sistematik biçimde belirlemek amacıyla tanılayıcı dallanmış ağaç kullanılabilir **(E3.7)**. Öğrencilerin artık devre elemanları ile kendi yaratıcılığını kullanarak yeni bir ürün elde etmeleri sağlanır. Bu sayede enerji ve malzemeleri sürdürülebilirlik ilkelerine uygun şekilde seçmeleri ve kaynakların verimli kullanımını sağlayacak yöntemleri uygulamaları desteklenir. Öğrencilerin tasarım sürecinde yaratıcılığını kullanabilme, malzeme seçimini sürdürülebilirlik ilkelerine göre yapabilme ve kaynakları verimli kullanabilme becerileri ile ilişkilendirilir. Öğrencilerin uygulama esnasında ahilik ilkeleri doğrultusunda dürüstlük, iş ahlakı, kaliteli üretim ve dayanışma anlayışını benimsemeleri sağlanır. **(SDB3.3, D17.1)**. Öğrenciler, delikli plaket üzerine lehimleme uygulamaları ve söküm işlemlerinde bileşenleri sınıflandırarak plaket üzerine yerleştirir, lehimler ve gerektiğinde söküm yaparak devrenin işlevselliğini test etmeleri sağlanır **(KB2.5)**. Baskı devre çalışması yaparken seçilen devreyi tasarlamaları, baskı devreyi hazırlamaları ve devreyi çalıştırarak test

etmeleri sağlanır **(OB1)**. Yarım dalga doğrultmaç devresinde gerekli diyot ve kondansatörleri belirlemeleri, devreyi kurmaları ve çıkış gerilimini ölçerek test etmeleri sağlanır **(OB7)**. Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresinde diyot ve kondansatörleri seçmeleri, sınıflandırmaları, bağlantı planını uygulamaları ve devreyi test etmeleri sağlanır **(KB2.5)**. Pozitif gerilim regülatör devresinde entegre ve pasif bileşenleri belirlemeleri, devreyi kurmaları ve çıkış gerilimini ölçerek test etmeleri sağlanır **(OB7)**. Simetrik ve ayarlı güç kaynağı devresinde transformatör, regülatör ve potansiyometreleri belirlemeleri, devreyi kurmaları ve çıkış gerilimini ayarlayarak test etmeleri istenir **(KB3.2)**. Transistörün diyot eş değerini oluşturma devresinde B-E ve B-C uçlarını kullanarak devreyi kurmaları ve test etmeleri sağlanır. Transistör sağlamlık kontrolü ve uç tespiti devresinde bacakları belirlemeleri, sağlamlık kontrolünü yapmaları istenir **(OB1)**. Transistörlü yükselteç devresinde direnç, kondansatör ve transistörleri belirleyerek sistematik bir şekilde devreyi kurmaları sağlanır **(E3.7)**. Transistör anahtarlama devresinde transistör ve dirençleri belirlemeleri ve devreyi kurmaları sağlanır **(OB7)**. Röle yardımıyla anahtarlama devresinde devreyi kurma sürecinde arkadaşlarıyla iş birliği yapmaları sağlanır. LDR ile transistör kontrolü devresinde devreyi kurmaları, ışık seviyesine göre transistörün davranışını gözlemlemeleri ve test etmeleri sağlanır. Osilatör devresi tasarımında devreyi planlamaları, kurmaları ve sinyal dalga şekillerini test etmeleri sağlanır ve sürecin her adımında merak duygusunu kullanarak öğrenmeleri ve test etmeleri desteklenir **(OB7)**. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda dereceli puanlama anahtarı, derecelendirme ölçeği ya da kontrol listesinden uygun olan herhangi biri seçilerek değerlendirilebilir. Grup içi çalışmalarda öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Biyomedikal Sayısal Elektronik: Öğrencilere sayı birimleri açıklanır. Ardından öğrencilerden sayı sistemlerinin birbirine dönüşümü ve ikili sayı sistemlerinde matematiksel işlemleri yaparken farklı sayı sistemlerini karşılaştırmaları ve doğru sonuçları test etmeleri istenir **(OB7)**. Dijital kapı ve yapıları, görsel olarak öğrencilere açıklanır. Öğrencilerden DEĞİL kapısı uygulamasında devreyi kurması istenir. DEĞİL kapısının giriş-çıkış mantığını görselleştirmek için doğruluk tablosu ve kavram haritası kullanılabilir **(D3.4, OB1)**. VE kapısı uygulamasında gerekli bileşenleri belirleyerek devreyi kurması ve çıkışın mantıksal doğruluğunu test etmesi istenir **(E3.3, KB2.7)**. VEYA kapısı uygulamasında öğrencilerin devreyi birlikte tasarlamaları, görev paylaşımı yapmaları, giriş sinyallerine göre çıkışı gözlemlemeleri ve beklenen sonuç elde edilemediğinde hatanın kaynağını belirleyerek uygun çözümler üretmeleri beklenir. Böylece sonuçları birlikte test edip değerlendirerek problem çözme ve iş birliği becerilerinin gelişimi desteklenir **(KB3.2, SDB2.2)**. Lojik kapılarla tasarım uygulamasında birleştirilmiş devreleri kurması, giriş ve çıkış değerlerini kontrol ve test etmesi istenir. Bu öğrenme biriminde yapılan çalışmalarda dereceli puanlama anahtarı, derecelendirme ölçeği ya da kontrol listesinden uygun olan herhangi biri seçilerek değerlendirilebilir. Grup içi çalışmalarda öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin güçlü yönlerini ve geliştirmeye açık becerilerini fark etmeleri sağlanır.

Biyomedikal Temel Elektromekanik: Üç fazlı asenkron motorların endüstrideki kullanım alanları, çalışma prensipleri ve yön değişiminin önemi hakkında video veya görsel sunular ile kısa bir bilgilendirme yapılır. Öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla gerçek hayatta motor yönünün değiştirilmesinin gerekli olduğu bazı örnek uygulamalar (örneğin vinç sistemleri) sınıf ortamında tartışılır. Öğrencilerden, üç fazlı asenkron motorun çalıştırılması ve yön değiştirmesi uygulamasında aktif rol alarak motor bağlantılarını yapması, motoru çalıştırarak ve yön değişimini kontrol ederek test etmesi istenir **(OB1)**. Temel becerilerini kullanarak devreyi kurar. Motorun çalıştırma ve yön değiştirme basamaklarını doğru sırayla belirlemek için akış şeması kullanılabilir **(D3.4, KB2.15)**. Sorumluluk bilinciyle DC motor hız kontrol ve yön değiştirme devresinde gerekli direnç, potansiyometre ve motor bağlantılarını kurarak hız

	ayarları ve yön değiştirmeyi test ederken sistematik bir yaklaşım sergilemesi istenir **(E2.2)**. Step motor çalışmasını kontrol etmek için motoru devreye bağlayarak giriş sinyalleri ile adım adım hareketi sağlaması beklenir **(SDB3.3)**. Servo motor çalışmasını kontrol etmek için servo motoru devreye bağlayarak gösterilir. Öğrencilerden servo motor ile giriş sinyallerine göre açısal hareketini sağlaması ve test işlemi yapılırken sorumluluk bilinciyle görevini yerine getirmesi istenir **(E2.2)**. Çift etkili hidrolik silindirin valf ile kontrolü devresini ve tek etkili pnömatik silindirin valf ile kontrolü devresini, istenen işlem sırasına göre gerçekleştirmeleri beklenir. Bu öğrenme birimine ait uygulamalar; kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı veya derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilebilir. Öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları ile desteklenebilir.

ÖĞRENME ÖĞRETME ORTAM VE DONANIMI	**Ortam:** Biyo ölçme atölyesi, bilgisayar atölyesi, teknik resim atölyesi **Donanım:** **Güvenlik ve Altyapı:** Atölyede ana kesme (acil stop), enerjisiz çalışma bölgesi ve izolasyon paspası bulunur. 24 kişilik sınıf için kişisel koruyucu donanım setleri (iş eldiveni, iş gözlüğü, iş önlüğü vb.), 1 adet ilk yardım seti, uyarı levhaları, yangın söndürücü ve kablo düzenleyiciler. **Besleme ve Yükler:** Üreteç, anahtar veya buton, sigorta, alıcı, lamba, zil, trafo, DC/AC güç kaynakları, çeşitli pil ve bataryalar, grup başına birer olmak üzere 0-30 V/5 A ayarlı DC laboratuvar güç kaynağı. **Ölçüm ve Test Cihazları:** Elektroskop, analog-dijital avometre, ampermetre, voltmetre, LCR metre, osiloskop, kontrol kalemleri, ölçüm ve test cihazları. **Bağlantı ve İletkenler:** İletken ve yalıtkan çeşitleri, breadboard, kelepçe, kablo pabuçları, ısı büzüşmeli makaron, kesme-bükme aletleri. **Devre Elemanları:** Çeşitli değerlerde direnç, kondansatör, diyot, köprü diyot, transistör, röle, regüle entegresi, bobin, transformatör, osilatör elemanları. **Motor ve Hareket Sistemleri:** DC motorlar, step ve servo motorlar. **El Aletleri:** Tornavida seti, pense, yan keski, pabuç pensesi, kablo sıyırıcı, kesme ve bükme takımları, kumpas, mikrometre, tork tornavida, yedek multimetre probları. **Lehimleme ve Montaj:** Havya çeşitleri, lehimleme istasyonu, plaket, baskı devre çıkarma seti, permanent kalem. **Pnömatik ve Elektro-Pnömatik:** Elektro pnömatik deney seti, elektro pnömatik malzeme katalogları. **Hidrolik ve Elektro-Hidrolik:** Elektro hidrolik deney seti, elektro hidrolik malzeme katalogları. **Sunum, Kayıt ve Düzen:** Etkileşimli tahta, projeksiyon cihazı, bilgisayar, yazıcı/tarayıcı, kataloglar, deney setleri.

	ÖĞRENME BİRİMİ/MODÜL ADI	ÖĞRENME BİRİMİ/MODÜL SÜRESİ
ÖĞRENME BİRİMİ/MODÜL VE SÜRE TABLOSU	İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri	40/8
	Temel Biyomedikal Ölçümler	40/32
	Biyomedikal Temel Elektrik	80/48
	Doğru Akım ve Alternatif Akım	80/64
	Elektrik ve Elektronik Çizimler	40/8
	Bilgisayarda Devre Çizimleri	40/16
	Biyomedikal Temel Elektronik	80/64
	Biyomedikal Sayısal Elektronik	40/24
	Biyomedikal Temel Elektromekanik	40/24
	TOPLAM	**480/288**

ÖĞRENME BİRİMİ/ MODÜL	ÖĞRENME ÇIKTISI GRUBU VE AÇIKLAMALARI		İÇERİK ÇERÇEVESİ
İş Sağlığı ve Güvenliği	**İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini uygulayabilme**	**Genel iş güvenliği önlemlerini açıklar.** İş güvenliği kuralları açıklanır. Oluşabilecek kazalarda ilk yardım tedbirleri açıklanır. Meslek hastalıkları açıklanır. İş sağlığı ve güvenliği kuralları ile ilgili bilgilendirici, yasaklayıcı, emredici, uyarıcı ve yönlendirici uyarı işaretleri ve levhaları açıklanır. **Alana özgü iş güvenliği önlemleri ile ilgili işlemleri yapar.** Atölye kuralları açıklanır. Atölyede oluşabilecek kazalar açıklanır. Atölyeye ait kişisel koruyucu donanımlar kullanılır.	**Genel İş Güvenliği Önlemleri** **Alana Özgü İş Güvenliği Önlemleri**
Temel Biyomedikal Ölçümler	**Temel biyomedikal ölçümlerini yapabilme**	**Ortamdaki fiziksel büyüklükleri ölçer.** Ortamın fiziksel büyüklükleri açıklanır. Ortamın fiziksel büyüklüklerini ölçmek için kullanılan cihazlar açıklanır. Ortamın fiziksel büyüklükleri için gerekli olan ölçüm teknikleri açıklanır. İş, güç, enerji kavramları, formülleri ve birimleri açıklanır. Enerji çeşitleri açıklanır.	**Ortamdaki FizikselBüyüklükler** **Biyomedikal Cihazlara Özgü Fiziksel Parametreler**

		İş, güç ve enerji ölçüm cihazları açıklanır. Zaman, hız ve devir kavramları ve aletleri açıklanır. Ortamdaki fiziksel büyüklüklerin ölçümüne uygun araçlar seçilir. Ortamdaki fiziksel büyüklüklerin ölçmeye hazırlığı yapılır. Ortamdaki fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi sağlanır. **Biyomedikal cihazlara özgü fiziksel parametreleri ölçer.** Buhar ve gaz basıncı kavramları ve ölçüm cihazları açıklanır. Renk yoğunluğu kavramı açıklanır. Renk yoğunluğu ölçümü açıklanır. Elektromanyetik akı yoğunluğu kavramı açıklanır. Elektromanyetik alan kavramı ve ölçüm cihazları açıklanır. Ölçüm aracı seçilir. Fiziksel parametreler ölçülür.	
Biyomedikal Temel Elektrik	**Biyomedikal temel elektrik uygulamalarını yapabilme**	**Elektrik akımı ile ilgili temel esasları ayırt eder.** Elektrik akımı açıklanır. Elektrik akımı etkileri açıklanır. Elektrik yükü ve birimi açıklanır. Statik elektrik açıklanır. **İletkenlerin ve yalıtkanların bağlantılarını yapar.** İletkenler açıklanır. Yalıtkanlar açıklanır. İletken ve yalıtkan seçilir. Yalıtılmış iletkenler açıklanır. Kablolar açıklanır. İletken bağlantıları yapılır. Kablo pabucu kullanımı açıklanır. İletkenlerin kesilmesi, soyulması ve yalıtılması yapılır. İletken ekleri yapılır. **Biyomedikal cihazlarda topraklama yapar.** Topraklama açıklanır. Topraklama elemanları açıklanır. Topraklama elemanları seçilir. Biyomedikal cihazlara topraklama işlemi yapılır. **Temel elektrik uygulamalarında el aletlerini kullanır.** Elektriksel el aletleri açıklanır. Mekanik el aletleri açıklanır. Yapılacak işleme uygun el aleti seçilir. Yapılacak işleme uygun el aleti kullanılır. **Zayıf akım tesisat devrelerini ayırt eder.** Zayıf akım tesisat devrelerine ait şema ve görseller incelenerek devre türleri karşılaştırılır. Elektrik akımının etkileri dikkate alınarak zayıf ve kuvvetli akım tesisatları arasındaki farklar belirlenir.	**Elektrik Etkileriyle İlgili Temel Esaslar** **İletkenler ve Yalıtkanlar** **Biyomedikal Cihaz Topraklaması** **Temel Elektrik Uygulamalarında El Aletleri** **Zayıf Akım Tesisat Devreleri** **Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri**

		Kuvvetli akım tesisat devrelerini ayırt eder. Kuvvetli akım tesisatına ait devre şemaları ve görseller incelenerek tesisat türleri karşılaştırılır. Kuvvetli akım tesisatında kullanılan malzemeler devre üzerindeki görevlerine göre sınıflandırılır. Temel elektrik devreleri üzerinde açık devre, kapalı devre ve kısa devre durumları ayırt edilir.	
Doğru Akım ve Alternatif Akım	**Doğru akım ve alternatif akım uygulamalarını yapabilme**	**Doğru akımın özelliklerine göre uygulama yapar.** Doğru akımın özellikleri açıklanır. Breadboard açıklanır. Breadboard kullanılır. **Yapılacak ölçüme uygun ölçü aletini seçer.** Yapılacak ölçümün türüne (gerilim, akım, direnç) ve ölçüm aralığına göre uygun elektriksel ölçü aleti seçilir. Seçilen elektriksel ölçü aletini doğru ölçüm kademesinde kullanarak ölçüm işlemi gerçekleştirilir. **Analog devre elemanlarının ölçümünü yapar.** Direnç açıklanır. Direnç ölçülür. Direnç renk kodları açıklanır. Direnç hesaplamaları yapılır. Akım ve gerilim ölçümü yapılır. Kondansatör açıklanır. Kondansatör çeşitleri açıklanır. Bobin açıklanır. Bobin özellikleri açıklanır. Kapasite ve endüktans ölçülür. **Alternatif akım ölçümünü yapar.** Alternatif akım özellikleri açıklanır. RLC devrelerinin temel mantığı açıklanır. Osiloskop ve özellikleri açıklanır. Osiloskop kullanılır. **Doğru akım devrelerinin bağlantısını yapar.** Doğru akımda direnç bağlanarak devre kontrolü yapılır. Doğru akımda direnç bağlanıp seri devreler, paralel devreler ve karışık devreler açıklanır. Doğru akımda direnç bağlanıp devre kontrolü yapılarak seri devrelerin, paralel devrelerin ve karışık devrelerin çözümlenmesi yapılır. Doğru akımda bobin bağlanıp devre kontrolü ve devre çözümlemesi yapılır. Doğru akımda bobinlerin seri, paralel ve karışık bağlanması açıklanır. Doğru akımda kondansatör bağlanıp devre kontrolü yapılarak devre çözümlenmesi yapılır. Doğru akımda kondansatörlerin seri, paralel ve karışık bağlanması yapılır.	**Doğru Akımın Özellikleri** **Yapılacak Ölçüme Uygun Ölçü Aleti** **Analog Devre Elemanları** **Alternatif Akım Mantığı** **Doğru Akım Devrelerinin Bağlantısı** **Ohm Kanunu** **Kirchhoff Kanunları**

		Ohm kanununu uygular. Ohm kanunu formülle hesaplanarak deneyleri yapılır. Ohm kanunu ile akım ve gerilim hesaplamaları yapılır. **Kirchhoff kanunlarını uygular.** Kirchhoff gerilimler kanunu açıklanır. Kirchhoff gerilimler kanunu hesaplanarak deneyleri yapılır. Kirchhoff akımlar kanunu açıklanır. Kirchhoff akımlar kanunu hesaplanarak deneyleri yapılır.	
Elektrik ve Elektronik Çizimler	**Elektrik ve elektronik çizimleri yapabilme**	**Hastane elektrik tesisat şemalarının çizimini yapar.** Hastane elektrik tesisat elemanlarının sembolleri açıklanır. Basit biyomedikal elektrik devre şemaları açıklanır. Basit biyomedikal elektrik devre şemalarının çizilmesi sağlanır. Hastane elektrik tesisat şemaları açıklanır. **Biyomedikal elektronik devre şemalarının çizimini yapar.** Biyomedikal elektronik devre elemanlarının sembolleri açıklanır. Basit biyomedikal elektronik devre şemaları açıklanır. Basit biyomedikal elektronik devre şemalarının çizilmesi sağlanır.	**Hastane Elektrik Tesisat Şemalarının Çizimleri** **Biyomedikal Elektronik Devre Şemalarının Çizimleri**
Bilgisayarda Devre Çizimleri	**Bilgisayarda devre çizimleri uygulamalarını yapabilme**	**Bilgisayarda elektrik-elektronik devre şemalarını analiz eder.** Simülasyon programı menü işlemleri yapılır. Simülasyon programında analog test cihazları ve devre elemanları gösterilir. Simülasyon programında analog test cihazlarının ve devre elemanlarının kullanılması sağlanır. **Bilgisayarda elektrik-elektronik devre şemalarında ölçümler yapar.** Simülasyon programında analog devreler ile ilgili uygulama ve ölçümler yapılır. Simülasyon programında dijital test cihazları ve devre elemanları kullanılır. Simülasyon programında dijital devreler ile ilgili uygulama ve ölçümler yapılması sağlanır.	**Bilgisayarda Elektrik-Elektronik Devre Şemalarının Analizi** **Bilgisayarda Elektrik- Elektronik Devre Şemaları Ölçümleri**
Biyomedikal Temel Elektronik	**Biyomedikal temel elektronik uygulamalarını yapabilme**	**Baskı devre hazırlar.** Baskı devre tasarımı yapılır. Lehimlemede kullanılacak malzemeler açıklanır. Lehimleme yöntemleri açıklanır. Lehimleme uygulamaları yaptırılır. Baskı devre uygulamaları yaptırılır. **Biyomedikal sistemlerde besleme devresi bloklarını ayırt eder** Transformatörler açıklanır. Diyot ve diyot çeşitleri açıklanır.	**Baskı Devre** **Biyomedikal Sistemlerde Besleme Devresi Blokları** **Transistörlü Devreler** **Osilatör Uygulamaları**

		Diyot sağlamlık kontrolü yapılır. Doğrultmaç devre tipleri açıklanır. Filtre devreleri açıklanır. Regüle devreleri açıklanır. **Transistörlü devreleri kontrol eder.** Transistör açıklanır. Transistörlerin çalışması açıklanır. Transistörlerin katalog bilgisi açıklanır. Transistörlerin sağlamlık kontrolü yapılır. Transistörler, yükselteç olarak kullanılır. Transistörler, anahtarlama elemanı olarak kullanılır. Röle seçimi yaptırılır. **Osilatör uygulamalarını yapar.** Osilatör açıklanır. Osilatör türleri açıklanır. Osilatör seçimi yaptırılır. Osilatör devre şeması çözümlenir.	
Biyomedikal Sayısal Elektronik	**Biyomedikal sayısal elektronik uygulamalarını yapabilme**	**Temel mantık devrelerini uygular.** Sayı sistemleri açıklanır. Sayı sistemleri ile ilgili işlemler yaptırılır. Lojik kapılar açıklanır. Lojik kapılarda işlemler açıklanır. Mantıksal kapı devreleri kurulur. **Lojik kapılarla tasarım yapar.** Toplayıcı devre hesaplamaları yaptırılır. Çıkarıcı devre hesaplamaları yaptırılır. Çarpma devre hesaplamaları yaptırılır. Sayısal karşılaştırıcı devre hesaplamaları yaptırılır. Kodlayıcı devre hesaplamaları yaptırılır.	**Temel Mantık Devreleri** **Lojik Kapılarla Tasarım**
Biyomedikal Temel Elektromekanik	**Biyomedikal temel elektromekanik uygulamalarını yapabilme**	**Biyomedikal sistemlerde kullanılan elektrik motorlarının uygulamalarını yapar.** AC motorlar açıklanır. DC motorlar açıklanır. Step motorlar açıklanır. Step motor çalışması yapılır. Servo motorlar açıklanır. Servo motor çalışması yaptırılır. **Hidrolik ve pnömatik devre elemanlarını ayırt eder.** Hidrolik sistemler açıklanır. Hidrolik devre elemanları seçilir. Elektrohidrolik sistemler açıklanır. Elektrohidrolik devre elemanları seçilir. Pnömatik sistemler açıklanır. Pnömatik devre elemanları seçilir. Elektropnömatik sistemler açıklanır. Elektropnömatik devre elemanları seçilir.	**Biyomedikal Sistemlerde Kullanılan Elektrik Motorları** **Hidrolik ve Pnömatik Devre Elemanları**

UYGULAMA FAALİYETLERİ / TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinleri; dersin öğrenme çıktılarına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı ile öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptırılacak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

Uygulama sürecinde ilişkili bileşenler sütununda yer alan değer, eğilim, sosyal -duygusal öğrenme becerileri, okuryazarlık becerileri öğrenme çıktıları ve içerik ile ilişkilendirilerek öğrencilere kazandırılmalıdır.

İlişkili bileşenlere ait açıklama ve süreç bileşenlerine Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni'nde yer alan tablolardan ulaşılabilir.

ÖĞRENME BİRİMİ/ MODÜL	UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER	İLİŞKİLİ BİLEŞENLER
İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri	Kişisel koruyucu donanımları kullanmak Atölye çalışma kurallarını belirlemek Elektrik kazalarına karşı uyarı işaretleri hazırlamak	D3.2. Planlı Olmak E2.2. Sorumluluk OB2. Dijital Okuryazarlık SDB2.2. İş Birliği
Temel Biyomedikal Ölçümler	Ortamın fiziksel büyüklüklerinin (sıcaklık, nem, titreşim, parçacık, ışık seviye, ses seviye, eğim) ölçümlerini yapmak İş, güç ve enerji, zaman, hız, devir ölçümü ve hesaplamaları yapmak Buhar, gaz basıncı ölçümü, renk yoğunluğu ölçmek Elektromanyetik alan ölçümü ve hesaplamaları yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak E3.6.Analitiklik E3.7. Sistematiklik KB3.1. Karar Verme OB7. Veri Okuryazarlığı SDB2.2. İş Birliği
Biyomedikal Temel Elektrik	İletkenlerde düz ek uygulamaları yapmak (düz ek ve çift düz ek işlemleri) İletkenlerde T ek uygulamaları yapmak (T ek ve çift T ek işlemleri) Uzatma kablosu uygulamaları yapmak (priz-fiş, üçlü priz-fiş uygulamaları) Priz topraklaması bağlantısını yapmak El aletleri ile çeşitli uygulamaları yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik) KB2.4. Çözümleme OB1. Bilgi Okuryazarlığı SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Doğru Akım ve Alternatif Akım	Direnç ölçümü yapmak LDR/NTC/PTC uygulamalarını yapmak Akım ve gerilim ölçümü yapmak Kapasitans ve endüktans ölçmek Osiloskop ile ölçüm yapmak Doğru akımda direnç, bobin ve kondansatör bağlayarak devre kontrolünü yapmak Ohm kanununun uygulamalarını yapmak Kirchhoff akım ve gerilim kanunlarının uygulamalarını yapmak	D3.2. Planlı Olmak E2.2. Sorumluluk KB2.7. Karşılaştırma OB7. Veri Okuryazarlığı SDB2.2. İş Birliği SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

Elektrik ve Elektronik Çizimler	Hastane elektrik tesisat elemanlarının sembollerini çizmek Basit biyomedikal elektrik devre şemalarını çizmek Biyomedikal elektronik devre elemanlarının sembollerini çizmek Basit biyomedikal elektronik devre şemaları çizmek	D3.2. Planlı Olmak E3.7. Sistematiklik KB2.5. Sınıflandırma OB4. Görsel Okuryazarlık SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Bilgisayarda Devre Çizimleri	Simülasyon programı menü işlemlerinin ve yardımcı elemanları uygulamalarını yapmak Simülasyon programında analog test cihazları ve devre elemanları kullanarak çizim yapmak Simülasyon programında kurulan bir devrenin ölçümünü yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak E3.1. Muhakeme KB2.4. Çözümleme OB7. Veri Okuryazarlığı SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Biyomedikal Temel Elektronik	İletkenlerin lehimlenmesi uygulamalarını yapmak Artık elektronik devre elemanları ile serbest çalışma uygulaması yapmak Delikli plaket üzerine lehimleme uygulamaları ve söküm işlemleri yapmak Baskı devre ile uygulama yapmak Doğrultma devresi yapmak Pozitif gerilim regülatör devre uygulaması yapmak Simetrik ve ayarlı güç kaynağı uygulaması yapmak Transistörün diyot eş değerini oluşturmak Transistör sağlamlık kontrolü ve uç tespiti yapmak Transistör yükselteç devresi yapmak Transistör anahtarlama devresi yapmak Röle yardımıyla anahtarlama devresi yapmak LDR ile transistör kontrolü yapmak Osilatör devresi tasarımı yapmak	D17.1. Bilinçli Tüketici Olmak E3.7. Sistematiklik OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB7. Veri Okuryazarlığı KB2.5. Sınıflandırma KB3.2. Problem Çözme SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Biyomedikal Sayısal Elektronik	Sayı sistemlerinin birbirine dönüşümü ve ikili sayı sistemlerinde matematiksel işlemleri yapmak DEĞİL kapısı uygulaması yapmak VE kapısı uygulaması yapmak VEYA kapısı uygulaması yapmak Lojik kapılarla tasarım yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak E3.3. Yaratıcılık OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB7. Veri Okuryazarlığı KB2.7. Karşılaştırma KB3.2. Problem Çözme SDB2.2. İş Birliği

Biyomedikal Temel Elektromekanik	Üç fazlı asenkron motorun çalıştırılması ve yön değiştirmesi uygulamalarını yapmak DC motor hız kontrol ve yön değiştirme devresini yapmak Step motor çalışmasını kontrol etmek Servo motor çalışmasını kontrol etmek Çift etkili hidrolik silindirin valf ile kontrolü devresini yapmak Tek etkili pnömatik silindirin valf ile kontrolü devresini yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak E2.2. Sorumluluk KB2.15. Yansıtma OB1. Bilgi Okuryazarlığı SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

- Her öğrencinin uygulama yapabilmesi için atölye ortamı düzenlenir, güvenlik önlemleri alınır.
- Atölye çalışmalarının tamamında öğrencilerin, antistatik bileklik ya da antistatik ayakkabı kullanması ve iş önlüğü giymesi sağlanmalıdır.
- Uygulama yapılırken kişisel koruyucu kullanılmalıdır.
- Öğrenciler tarafından, el ve güç aletleri amacı dışında kullanılmamalıdır.
- Havya ile yapılacak işlerde gerekli çalışma alanının sağlıklı olarak oluşturması gerekmektedir.
- Uygulama malzemelerini kullanmadan önce sağlamlığını kontrol ederek, tekniğine uygun bağlanıp sökülmelidir.
- Kablo ek, klemens ve soket bağlantılarının tekniğine uygun yapma becerisi kazandırılmalıdır.
- Atölye derslerine öğrencilerin atölye araç gereciyle tam olarak katılımları sağlanmalıdır.
- Tüm temrinlerin her öğrenciye gerekli malzeme, ortam ve süre verilerek yaptırılması sağlanmalıdır.
- Öğrenciler yapılan temrinlerin sonunda malzemelerin bağlantı ve montajı için gerekli el becerisini kazanmalıdır.
- Öğrenciler ölçü aletlerini tekniğine uygun şekilde bağlama ve değerleri hatasız okuma becerisini kazanmalıdır.
- Öğrenciler nitelikli lehim yapabilme becerisini kazanmalıdır. İşlem esnasında öğrencilerin koruyucu gözlük kullanması sağlanmalıdır.
- Araç gereç ve cihazların kullanımı, çalışması, kurulumu öğretmen gözetiminde; iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tedbirler alınarak yapılmalıdır.
- Analog devre elemanlarının sağlamlık kontrolünü ve bağlantılarını yapabilme becerisi kazandırılmalıdır.
- Öğrenci, verilen tüm temrinlik malzemeleri tasarruflu olarak kullanabilmelidir.
- Ahilik kültürüne ilişkin değerler ile "Programlar Arası Bileşenler" başlığı altındaki "Değerler" eşleştirilerek öğrenme ve öğretme faaliyetleri içinde öğrenciye verilmelidir.

(*) Alanın diğer derslerine ait ders bilgi formları bu örneğe uygun hazırlanmıştır. Tüm ders bilgi formlarına Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünün ilgili internet sayfalarından ulaşılabilir.