ÖRNEK DERS BİLGİ FORMU (*)

DERSİN ADI	**RAYLI SİSTEMLERDE TEMEL İŞLEMLER**	
DERSİN SINIFI	**9. Sınıf**	
DERSİN SÜRESİ	**Haftalık 8 Ders Saati**	
DERSİN AMACI	Bu derste öğrenciye iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak temel mekanik, elektrik-elektronik ve kaynak uygulamalarını yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.	
DERSE AİT ALAN/ DAL BECERİSİ	**Temel elektrik elektronik, ölçme ve temel mekanik uygulamalarını yapma**	
EĞİLİMLER	E1.1. Merak E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven) E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma E3.3. Yaratıcılık	
PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER	**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri**	SDB2.1. İletişim SDB2.2. İş Birliği SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
	Değerler	D3. Çalışkanlık D5. Duyarlılık D12. Sabır D16. Sorumluluk D18. Temizlik
	Okuryazarlık Beceriler	OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB2. Dijital Okuryazarlık OB4. Görsel Okuryazarlık
DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER	Matematik, Fizik, Kimya	
BECERİLER ARASI İLİŞKİLER	KB2.2. Gözlemleme KB2.3. Özetleme KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.6. Bilgi Toplama KB2.7. Karşılaştırma KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme KB2.13. Yapılandırma KB2.14. Yorumlama KB3.1. Karar Verme KB3.2. Problem Çözme	

<table>
<tr><td>ÖĞRENME ÇIKTILARI</td><td colspan="3">İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alabilme
Temel el işlemlerini yapabilme
Delme ve vida işlemlerini yapabilme
Makine elemanları ile uygulama yapabilme
Temel kaynak işlemleri yapabilme
İletken bağlantıları yapabilme
Zayıf akım tesisat devreleri yapabilme
Kuvvetli akım tesisat devreleri yapabilme
Elektriksel büyüklükleri ölçebilme
Analog devre elemanlarının bağlantılarını yapabilme
Lehimleme ve baskı devre işlemlerini yapabilme</td></tr>
<tr><td>ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)</td><td colspan="3">Öğrenci performansını değerlendirmek amacıyla ders sürecinde yürütülen öğrenme-öğretme uygulamalarına dayalı ölçme ve değerlendirme araçlarından yararlanılabilir. Öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği, temel el işlemleri, delme ve vida işlemleri, makine elemanları, temel kaynak uygulamaları, iletken bağlantıları, zayıf ve kuvvetli akım tesisat devreleri, elektriksel büyüklükler, analog devre elemanları, lehimleme ve baskı devre konularına ilişkin kavramsal ve uygulamalı bilgileri; kavram haritaları, karşılaştırma tabloları ve bağlam temelli kısa cevaplı sorular aracılığıyla değerlendirilebilir. Ders kapsamında gerçekleştirilen uygulama ve grup çalışmalarında öğrencilerin analiz yapma, sınıflandırma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerileri; dereceli puanlama anahtarı, gözlem formları veya kontrol listeleri aracılığıyla izlenebilir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerini fark etmelerine katkı sağlamak amacıyla öz değerlendirme formları kullanılabilir. Gerektiğinde akran değerlendirme formları ile öğrencilerin iş birliği ve iletişim becerileri değerlendirilebilir.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI</td><td>Temel Kabuller
Öğrencilerin elektrik ve manyetizma ile ilgili basit kavramlara (basit devre, pil, ampul, iletken, yalıtkan vb.) hâkim oldukları; metre, cetvel gibi temel ölçü araçlarını kullanabildikleri; iş güvenliği kurallarına dair temel farkındalığa sahip oldukları kabul edilir.</td><td>Ön Değerlendirme Süreci
Dersin başında öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği, temel elektrik, mekanik ve ölçme konularına ilişkin ön bilgi ve hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla kısa süreli yazılı veya dijital ön testler ile soru-cevap ve görsel destekli etkinlikler uygulanabilir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrenme-öğretme süreci planlayabilir.</td><td>Köprü Kurma
Günlük yaşam ve raylı sistem uygulamalarında elektrik devreleri ile aydınlatma sistemleri, zayıf akım devreleri ile güvenlik ve haberleşme sistemleri, mekanik bağlantılar ile bakım, onarım ve montaj süreçleri ilişkilendirilebilir.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Öğrenme-Öğretme Uygulamaları
İş Sağlığı ve Güvenliği: Dersin girişinde öğrencilere iş sağlığı ve güvenliği kavramı, atık yönetimi ve enerji tasarrufu uygulamaları, atölyede çalışma güvenliği, kişisel koruyucu donanımların önemi ve atölye çalışmalarıyla ilgili genel kurallar; bilgisayar destekli sunumlar, iş kazalarına ilişkin istatistikler ve iş kazalarından alınmış örnek videolarla tanıtılır (OB1, OB4, E1.1). Uygulamalara geçilmeden önce öğretmen tarafından atölyede uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kuralları, kişisel koruyucu donanımların doğru kullanımı ve riskli davranış örnekleri uygulamalı olarak gösterilir. Öğrenciler, öğretmenin rehberliği ve kontrolü altında uygulamaları gerçekleştirir. Öğretmen tarafından örnek bir güvenli çalışma yönergesi gösterilip açıklama yapıldıktan sonra öğrencilerden atölye kurallarını inceleyerek güvenli çalışma yönergesi oluşturmaları istenir, öğrencilerin atölyede karşılaşılabilecek riskleri belirleyerek iş kazalarını ve bu kazalardan korunma yollarını listelemeleri sağlanır (OB1, E1.1). Öğrencilere ilk yardım kuralları açıklanır. Öğretmen, temel ilk yardım uygulamalarını (bilinç kontrolü, temel yaşam desteği pozisyonu, elektrik çarpmasında müdahale adımları) görsel materyaller ve örnek uygulama videoları eşliğinde uygulamalı olarak gösterir. Öğrencilerden gruplar hâlinde ilk yardım uygulamalarını içeren</td></tr>
</table>

bilgilendirme afişi hazırlamaları beklenir **(OB4, SDB2.2)**. Ardından kişisel koruyucu donanımların özellikleri, kullanım alanları ve önemi anlatılır; öğrenciler, kişisel koruyucu donanımları tanıyıp kullanım alanlarına göre eşleştirir; öğrencilerin verilen işe uygun kişisel koruyucu donanımı doğru şekilde kullanması sağlanır **(OB4, KB2.2, D16.1)**. Mekanik atölyesinde yürütülen çalışmalarda İSG (iş sağlığı ve güvenliği), bu alanda kullanılan el aletleri ve elektrikli makineler açıklanır. Öğrencilerin makinelerin güvenli kullanım kurallarını tanıma, mekanik kazalara ait örnek olay incelemesi yapma, kazaları önleyici yöntemleri belirleme ve atölyede mekanik İSG tedbirlerini uygulama etkinliklerini yapmaları sağlanır **(KB2.3, KB2.4, E2.2)**. Elektrik güvenliği çalışmaları kapsamında, elektrikle yürütülen çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği, elektrik kazalarının nedenleri ve elektrik çarpmasının sonuçları açıklanır. Elektrik çarpması durumunda yapılacak ilk müdahale adımları öğretmen tarafından uygulamalı olarak gösterilir; yanlış müdahale örnekleri üzerinde durularak riskler açıklanır. Öğrencilerden elektrik kazalarının nedenlerini sınıflandırmaları, elektrik çarpması durumunda yapılması gerekenleri uygulamalı olarak göstermeleri, elektrik güvenliği için kontrol listesi hazırlamaları ve elektrik çalışmalarında güvenlik kurallarını uygulamalı olarak yerine getirmeleri beklenir. Bu süreçle elektrik çalışmalarında güvenlik bilinci geliştirilir **(KB2.5, KB2.6, E2.2)**. Öğrenme birimi sonunda uygulamalı iş sağlığı ve güvenliği denetimi yaptırılır. Bu kapsamda öğrencilerden atölye, mekanik ve elektrik çalışmalarını kapsayacak şekilde risk analizi yapmaları, iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike kaynaklarını belirlemeleri ve bu tehlikelere yönelik önleyici ve düzeltici tedbirler önermeleri beklenir. Öğrenciler, hazırladıkları kontrol listeleri doğrultusunda güvenlik denetimini gerçekleştirir ve sürecin sonunda elde ettikleri bulguları "İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirme Raporu" hâlinde yapılandırılmış biçimde sunar **(OB2, SDB2.2, D16.3)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Temel El İşlemleri: Dersin girişinde öğrencilere malzemelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri; görseller, teknik kataloglar veya videolarla açıklanır. Öğrencilere farklı malzeme örnekleri verilerek öğrencilerin malzemeleri bu özelliklere göre ayırt etmeleri sağlanır; malzemelerin doğaya ve çevreye etkileri inceletilir, çevreye duyarlı ve işe göre malzeme seçimi yaptırılır. Öğrencilerin metal ve metal alaşımlarını, metal olmayan malzemeleri karşılaştırmaları ve bu malzemelerin kullanım gerekçelerini rapor hâlinde sunmaları beklenir **(OB4, KB2.7, KB2.5)**. Rayların kimyasal ve mekanik özellikleri öğrencilere açıklanır; öğrencilerin demiryolunda kullanılan rayları karşılaştırarak ayırt etmeleri ve kullanım gerekçelerini tablo hâline getirmeleri sağlanır **(OB4, KB2.7)**. Ayrıca öğrencilere farklı ray profilleri (UIC 54, UIC 60 vb.) inceletilerek bu profillerin karşılaştırılması yaptırılır **(OB4, KB2.7)**. Teorik bölümde, öğrencilere mekanik el aletleri ve özel takımlar tanıtılır; her bir aletin kullanım amacı, bakım işlemi ve güvenlik kuralları açıklanır. Öğretmen tarafından el aletlerinin seçim kriterleri örnek uygulamalarla gösterildikten sonra öğrencilerin işe uygun el aletini seçmeleri beklenir. İşlem öncesi hazırlık aşamasında, öğrencilere kişisel koruyucu donanımlar tanıtılır; iş güvenliği kuralları hatırlatılır ve öğrencilerin güvenli çalışma ortamı oluşturmaları sağlanır **(KB2.4, E2.2, D16.3)**. Atölye çalışmalarında öğrencilerin eğeleme işlemini doğru şekilde yapabilmeleri için eğe çeşitleri açıklanır. Öğretmen tarafından eğe tutuşu, doğru duruş pozisyonu, mengene başında çalışma şekli ve eğeleme yönü numune parça üzerinde uygulamalı olarak gösterilir. İşe uygun eğe seçimi, eğe sapı takma ve iş parçasını mengeneye bağlama iş ve işlemleri uygulamalı olarak öğrencilere gösterilir. Öğrencilere mengene başında uygun duruş ve eğeleme pozisyonu aldırılarak öğrencilerin düz yüzey, düzlem yüzey ve eğik yüzey (pah kırma) eğeleme uygulamalarını yapmaları sağlanır **(E1.5, D3.4)**. Öğrencilere eğeleme sonrası işlemler açıklanır, üretilen iş parçalarının yüzey düzgünlüğü ve ölçü hassasiyeti kontrol ettirilir. Mengene bakımının önemi açıklanır ve öğrencilerden mengene bakımlarını yapmaları beklenir **(E3.2)**. Mekanik ölçü aletleri tanıtılır, ölçme ve kontrolün önemi açıklanır. Ölçüm uygulamalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından kumpas, mikrometre ve

çelik cetvelin doğru kullanımı, sıfırlama ve ölçüm alma teknikleri uygulamalı olarak gösterilir. İşin özelliğine göre ölçü aleti seçtirilir ve ölçü aletlerinde kalibrasyon ve kontrol işlemleri yaptırılır. Öğrencilerin çelik cetvel, kumpas ve mikrometre kullanarak ölçüm işlemleri yapmaları beklenir. Öğrencilere silindirik yüzeyler, iç çaplar ve açılar ölçtürülür. Ölçüm uygulamalarına geçmeden önce öğretmen tarafından hatalı ve doğru ölçüm örnekleri uygulamalı olarak gösterilir. Ölçüm sonuçları tabloya kaydettirilir. Öğrencilerin gönye çeşitleri ile üretilen parçaların yüzey düzgünlüğünü ve ölçü hassasiyetini kontrol etmeleri sağlanır **(KB2.7, OB4, SDB2.1)**. Öğrencilere markalama işlemi ve önemi açıklanır. Öğretmen tarafından numune parça üzerinde markalama işlemi gösterildikten sonra öğrencilerden mekanik temizleme, yüzeyleri uygun boya ile boyama, markalama takımlarını doğru kullanarak işaretleme ve çizim işlemlerini gerçekleştirmeleri beklenir **(D16.1)**. Öğretmen tarafından kesme yöntemleri ve güvenlik önlemleri uygulamalı olarak gösterildikten sonra markalanan parçalarda kesme işlemleri yaptırılır. Öğrencilerden testere ile kesme, el keskisi ile kesme ve el makası/kollu makas ile talaşsız kesme uygulamalarını yapmaları; fırlayan parçalara karşı önlem almaları ve uygun kesme aletini seçmeleri beklenir **(E1.5)**. İş bitiminde öğrencilerden bakım ve temizlik yapmaları, atıkları ayırmaları ve atölye düzenini sağlamaları beklenir **(KB2.5, KB2.4, D3.2, D18.3)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Delme ve Vida İşlemleri: Dersin girişinde öğrencilere delik açma işlemlerinde kullanılan matkap tezgâhları, el matkapları, kılavuz ve pafta takımları tanıtılır; delik açma işleminde kullanılan aparat ve makinelerin görevleri görsel materyaller ve tanıtım videoları ile açıklanır **(OB4)**. Öğretmen tarafından matkap tezgâhı üzerinde doğru devir seçimi, merkezleme ve iş parçasının güvenli bağlanması uygulamalı olarak gösterildikten sonra öğrencilerin delme işlemini gerçekleştirmeleri sağlanır. Matkap uçlarının türleri, işlenecek malzemeye göre uygun uç seçimi, matkap uçlarına uygun devir ayarının yapılması ve uygun kesme hızının belirlenmesi açıklanır; öğrencilerden devir sayısını hesaplamaları beklenir **(KB3.1)**. Ayrıca soğutma sıvılarının türleri ve gerekliliği açıklanarak öğrencilerin delme hızına uygun soğutma sıvısını seçmeleri sağlanır **(KB2.5, KB3.1)**. Delme öncesinde iş parçasının ve matkabın delik açma işlemine hazırlanması, delik merkezleme ve bağlama yöntemleri gösterilir. Öğretmen tarafından delik merkezleme, bağlama yöntemleri, doğru devir seçimi ve delme sırasında dikkat edilecek güvenlik kuralları matkap tezgâhı üzerinde uygulamalı olarak gösterilir. Öğrencilerin delik açma işleminde kullanacakları malzemeyi matkap tablasına güvenli şekilde sabitlemeleri ve delik açmaları sağlanır **(KB2.5, E3.2)**. Öğretmen tarafından işlem sırası ve güvenli çalışma yöntemi gösterildikten sonra öğrencilerin parça üzerinde kesme, delme ve eğeleme işlemleri yapmaları sağlanır **(E3.2, D3.2)**. Matkap tezgâhında delme işleminin aşamaları açıklanır. Öğrencilerin matkap tezgâhında delme işlemini uygun devir ve ilerleme ile iş güvenliği kurallarına uyarak gerçekleştirmeleri beklenir **(E3.2, D3.2)**. Öğretmen tarafından uygun havşa açısı ve derinliği numune parça üzerinde gösterildikten sonra öğrencilerin uygulama yapmaları sağlanır. Delik sonrası yüzey kalitesinin artırılması amacıyla öğrencilere havşa frezesi ile havşa açma çalışmaları yaptırılır **(E3.2)**. Uygulamaya başlamadan önce öğretmen tarafından kılavuz ve pafta kullanımı, kılavuz kolu tutuşu ve kesme sıvısı kullanımı uygulamalı olarak gösterilir. Kılavuz çekme aşamasında öğrencilere deliklere kılavuz takımı ile diş açma, kılavuz kolu kullanımı ve uygun kesme sıvısı seçimi uygulamalı olarak gösterilir; öğrencilerin elle kılavuz çekme işlemini gerçekleştirmeleri sağlanır. Kılavuz işlemi sonrası ortamın düzenlenmesi ve temiz bırakılması beklenir **(E2.2, D16.3)**. Pafta çekme çalışmalarında öğrencilere yüzey çapına uygun pafta seçimi, diş açılacak yüzeye eğe ile pah kırma, mil üzerine diş açma ve uygun kesme sıvısı kullanımı işlemleri uygulatılır. Öğrencilerin açılan dişleri vida tarağı ile kontrol etmeleri sağlanır ve öğrencilerden pafta işlemi sonrası çalışma ortamını düzenlemeleri ve temiz bırakmaları beklenir **(KB2.7, E2.2, D16.3)**. Tüm uygulamalar sırasında kişisel koruyucu donanımların eksiksiz kullanılması, talaş ve çapak güvenliği ile atölye düzenine uyulması sağlanır **(E2.2,**

D16.3). İş bitiminde öğrencilerden delme ve vidalama aletlerinin bakımlarını yapmaları, kesici uçları temizlemeleri ve yağlamaları istenir **(KB2.4, KB2.2, OB2)**. Yapılan uygulama çalışmaları gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Makine Elemanları ve Uygulamaları: Dersin başlangıcında öğrencilere vida, cıvata, saplama, somun, rondela, perno, gupilya, silindirik pim, kama ve perçin çeşitleri; görseller, kataloglar ve örnek bağlantı elemanları kullanılarak tanıtılır **(OB4, E1.1, KB2.5)**. Bağlantı elemanlarının standartları, diş yönü, sıkma-sökme kuralları, bağlantı güvenliği ve bakım gereksinimleri teknik çizimler eşliğinde açıklanır. Ayrıca bağlantılarda kullanılan ölçü ve kontrol ekipmanı tanıtılır **(OB1, KB2.4)**. Atölye uygulamalarında öğretmen tarafından cıvatalı bağlantı yöntemleri ve sıkma kuralları gösterildikten sonra öğrencilerden iki parça arasında cıvata ve somunla bağlantı yapmaları, bağlantıyı uygun anahtarlarla söküp takmaları ve hatalı bağlantıları tespit etmeleri beklenir **(KB2.7, KB3.1)**. Ayrıca öğrencilere kör delikli cıvatalı bağlantı yaptırılır, bağlantının diş yönü ve sıkma kurallarına uygunluğu denetlenir **(KB3.1, D3.2)**. Öğrencilerin makine üzerinde çalışma sürecinde bağlantıları güvenlik açısından kontrol etmeleri sağlanır **(E2.2)**. Pernolu ve gupilyalı bağlantı çalışmalarında öğrencilere perno ve gupilya çeşitleri, kullanım alanları ve standartları anlatılır. Öğrencilerin pernolu ve gupilyalı bağlantı yapmaları ve hatalı montajları belirlemeleri beklenir. Öğretmen tarafından doğru montaj ve hatalı montaj örnekleri uygulamalı olarak gösterildikten sonra öğrencilerin bağlantıyı gerçekleştirmeleri sağlanır **(KB2.5, KB2.7, D3.2)**. Yapılan bağlantılar öğrencilere makine üzerinde kontrol ettirilir. Pimli bağlantılarda pim çeşitleri ve standartları açıklanır. Ayrıca kamalı bağlantılardaki kama çeşitleri ve kamalı mil sistemleri öğrencilere tanıtılır. Öğrencilerden pimli ve kamalı bağlantılar yapmaları beklenir. Ayrıca öğrencilere iki parçayı silindirik pimle birleştirme çalışması yaptırılır **(KB3.1, E2.2)**. Perçinleme işlemlerinde perçin çeşitleri, standartları ve perçinleme takımları açıklanır. Öğretmen tarafından örnek bir perçinleme uygulaması yapılarak delik çapı ve boy hesaplaması gösterildikten sonra öğrencilerin perçin çapına göre matkap seçmeleri, parça üzerine markalama ve nokta vurma işlemi yapmaları istenir. Ardından öğrencilere perçin delik çapı ve perçin boyu hesaplamaları yaptırılır. Öğrencilere iki parçayı pop perçinle birleştirme uygulaması yaptırılır ve işlem sonrası bağlantının sağlamlığı kontrol ettirilir **(KB2.14, OB4, KB2.4)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Temel Kaynak İşlemleri: Dersin girişinde öğrencilere elektrik ark kaynağının tanımı, bağlantı elemanları, yardımcı kaynak ekipmanı ve iş güvenliği kuralları; görsel destekli sunumlar, teknik videolar ve animasyonlar ile tanıtılır. Öğrencilerin elektrik ark kaynağı sistemine ait bileşenleri tanımaları ve kullanım amaçlarını açıklamaları istenir **(OB4, E1.1)**. Kaynak uygulamalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından tüm temel kaynak hareketleri, güvenlik önlemleri ve doğru dikiş örnekleri uygulamalı olarak gösterilir. Kaynak makinesinin ana ve yardımcı parçaları, bağlantı noktaları ve elektrik devre şemaları atölyede uygulamalı olarak öğrencilere gösterilir; öğrencilerden kaynak makinesini güvenli şekilde kurmaları ve bağlantılarını yapmaları beklenir **(D16.3, KB2.4)**. Teorik bölümde ark oluşumu, elektrot seçimi, amper ayarı, kaynak parametreleri ve farklı yöntemlerle ark oluşturma teknikleri açıklanır **(E2.2)**. Kaynak uygulamalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından elektrot açısı, ark boyu, ilerleme hızı ve doğru kaynak dikişi numune parçalar üzerinde uygulamalı olarak gösterilir. Ark boyu, elektrot açısı ve kaynak pozisyonunun dikiş kalitesine etkileri gösterilir; ardından öğrencilerden düz yüzeyler üzerinde elektrik arkı ile yatayda düz dikiş çekmeleri beklenir. Öğrencilere yüzeylerin temizliği, doğru kaynak tekniğiyle dikiş ve işlem sonrası cüruf temizliği yaptırılır **(KB3.1)**. Ardından öğrencilerin elektrik arkı ile yatayda küt ek kaynak

uygulaması yapmaları sağlanır. Bu uygulamada doğru elektrot açısı, ark boyu ve ilerleme hızını belirleme, puntalama, kaynak sonrası cüruf temizliği işlemleri yaptırılır. Sonrasında öğrenciler, elektrik arkı ile yatayda iç köşe kaynak ve dış köşe kaynak uygulamalarını gerçekleştirir. İç ve dış köşe uygulamalarında puntalama, açılar ve elektrot hareketleri öğrencilere adım adım uygulatılır **(OB4, SDB3.3)**. Öğretmen tarafından örnek bir bindirme payı hesabı yapılıp yüzey hazırlığı uygulamalı olarak gösterilir. Ardından öğrencilerden bindirme payı hesaplaması ve yüzey hazırlama işlemlerini gerçekleştirmeleri beklenir. Bindirme kaynağı aşamasında öğrencilere bindirme payı hesaplatılır ve farklı kalınlıktaki çelik gereçlerin yüzeyleri hazırlatılır. Öğrencilerden elektrik arkı ile yatayda bindirme kaynak çalışmasını yapmaları beklenir. Her uygulama sonunda öğrencilerin oluşan cürufu temizlemeleri ve kaynak dikişini gözle muayene etmeleri sağlanır. Uygulamalı hata analizi bölümünde, bilinçli olarak oluşturulan dikiş hataları (yetersiz nüfuziyet, gözenek, yanma, süreksizlik vb.) öğrencilere sunulur; öğrencilerden kaynak hatalarını ayırt etmeleri için kümelenme tekniğini kullanmaları istenir **(OB4, SDB3.3)**. Atölye çalışmalarında kaynak sonrası oluşan metal atıkların ayrıştırılarak geri dönüşüme yönlendirilmesi sağlanır. Tüm uygulamalarda öğrencilerin kaynak dikişlerini gözle muayene ve basit tahribatsız muayene teknikleri ile incelemeleri beklenir. Öğretmen tarafından numune hatalı ve doğru kaynak dikişleri karşılaştırmalı olarak gösterilir **(KB2.2, D5.2)**. Öğrenme birimi sonunda her gruba "Atık metal elemanlarını kaynakla montajlayarak ürün oluşturma" görevi verilir. Öğrencilerden ürünün tasarımını planlamaları, uygun kaynak yöntemini ve elektrodu seçmeleri, montaj ve kaynak işlemlerini iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun biçimde gerçekleştirmeleri ve ortaya koydukları ürünü teknik doğruluk, iş güvenliği, süreç yönetimi ve raporlama ölçütlerine göre sunmaları beklenir **(OB4, D5.2, E3.3, KB3.1, KB2.14)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

İletken Bağlantıları: Dersin başlangıcında öğrencilere elektrik devrelerinde kullanılan iletkenlerin çeşitleri, akım taşıma kapasiteleri, yalıtım malzemeleri ve kullanım alanları; görseller, teknik kataloglar, videolar ve saha örnekleriyle tanıtılır. İletken seçiminin güvenlik standartları ve enerji verimliliği ile ilişkisi etkileşimli sunumlar ve sınıf tartışmalarıyla açıklanır **(OB1, E1.1)**. Öğrencilerin kesme, soyma ve bükme işlemlerinde kullanılan kablo sıyırma penseleri, klemens tornavidaları, krone bıçakları gibi el aletlerini tanımaları; bu araçların bakımını yapmaları, kalibrasyonunu kontrol etmeleri ve güvenlik kurallarını uygulamaları beklenir **(OB4, KB2.2)**. Öğretmen tarafından örnek kablo üzerinde kesme ve soyma işlemi uygulamalı olarak gösterildikten sonra farklı kesit ve malzeme türlerine sahip kabloların iletkenlik özelliklerinin karşılaştırılabilmesi ve standartlara uygunluğun değerlendirilmesi amacıyla öğrencilere kablo kesme, soyma ve yalıtım işlemleri uygulatılır. Bu uygulamalarla öğrencilerin kablo türlerini tanımaları ve kesme, soyma ve yalıtım işlemlerinde el becerisi kazanmaları beklenir. Üzerinde çalışılan kabloların enerji kaybı ve ısınma oranlarının dijital ölçüm cihazlarıyla öğrencilerin analiz etmeleri beklenir. Öğretmen tarafından ölçüm noktaları ve güvenli bağlantı yöntemleri uygulamalı olarak gösterildikten sonra öğrencilerin ölçüm yapmaları sağlanır. **(OB1, KB2.5)**. Her öğrenciye farklı türde iletkenler verilerek öğrencilerin kesme, uç açma, yalıtım sıyırma ve ekleme işlemlerini standartlara uygun şekilde yapmaları sağlanır. Hatalı bağlantı örnekleri senaryo tabanlı uygulamalar yoluyla sunularak öğrencilerden bu hataları tespit etmeleri ve uygulama sırasında düzeltmeleri beklenir **(D3.4)**. Bağlantı uygulamalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından düz ek, T ek ve lehimli bağlantı türleri numune kablolar üzerinde uygulamalı olarak gösterilir. Öğrencilerden düz ek, çift düz ek, T ek ve çift T ek uygulamaları yapmaları beklenir; öğrencilerin hatalı bağlantıları tespit etmeleri ve düzeltmeleri sağlanır. Klemens, terminal, fiş, jak, kablo pabucu, kablo yüksüğü gibi bağlantı elemanlarının işlevleri ve kullanım alanları uygulamalı olarak öğrencilere gösterilir. Bu kapsamda öğrencilere klemensle ek bağlantı uygulaması yaptırılır. Öğrencilerin vidalı ve

sıkmalı bağlantıları gerçek devreler üzerinde kurmaları ve bağlantıların süreklilik, izolasyon ve mekanik dayanım testlerini yapmaları beklenir (KB2.2). Öğrencilerin fiş ve jak bağlantıları ile seyyar lamba ve uzatma kablosu montajı yapmaları beklenir. Ayrıca öğrencilere anten kablosuna F konnektör bağlama, internet (ağ) kablosu ve RJ-11 telefon kablosu hazırlama uygulamaları yaptırılır. Bağlantılarda kullanılan yalıtım malzemelerinin seçimi, montaj sonrası güvenlik kontrollerinin yapılması ve standartlara uygunluğun sağlanması; gözlem formları ve kontrol listeleri ile değerlendirilebilir (KB3.1). Bağlantılarda malzeme israfının önlenmesi, yeniden kullanım ve geri dönüşüm, kullanılan malzemelerin bakım-onarım adımları ve bağlantı dayanım testleri öğrencilere uygulamalı olarak gösterilir (OB4, KB2.2, D3.4, D16.1). Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Zayıf Akım Tesisat Devreleri: Dersin başlangıcında öğrencilere zayıf akım tesisatının tanımı, özellikleri, kullanım alanları ve güvenlik önlemleri; görsel destekli sunumlar ve teknik videolarla tanıtılır **(OB1, E1.1, KB2.3)**. Farklı tipte kablolar, montaj elemanları ile zil ve diyafon bileşenleri uygulamalı olarak öğrencilere tanıtılır; öğrencilerin devre şemalarındaki semboller ile gerçek malzemeleri eşleştirmeleri sağlanır **(OB4, KB2.3, KB2.7)**. Teorik bölümde, öğrencilere zayıf akım tesisatında kullanılan el aletleri, kablolar ve montaj elemanları açıklanır; tesisat şemalarının okunması, şemaya göre montaj ve yerleşim ilkeleri örnek çizimler üzerinden gösterilir **(KB2.3, KB2.7)**. Atölye uygulamalarında öğrencilere kablo kesme, soyma ve bükme, klemens / terminal bağlantıları, kablo pabucu montajı ve izolasyon adımları uygulatılır; çalışmalar çalışma kılavuzlarına uygun yürütülür **(SDB2.2, KB2.3, D3.2)**. Zil tesisatı bölümünde zil tesisatı çizimleri ve çalışma prensipleri açıklanır, uygulama aşamaları sıralanır. Öğretmen tarafından örnek bir zil devresi kurulup test edildikten sonra öğrencilerden sırasıyla bir buton-bir zil, iki buton-bir zil ve iki kat aşağıdan çağırmalı zil devrelerini kurmaları istenir. Öğrencilerin kurdukları devrelerde işlev kontrolü yapmaları ve hataları gidermeleri sağlanır **(OB4, KB2.7, D12.3)**. Diyafon bölümünde, öğrencilere diyafonun genel yapısı ve çeşitleri açıklanır; öğrencilerden kapı otomatiği ve raylı sistem diyafon tesisatı devrelerini kurmaları beklenir **(KB2.7, E2.2)**. Arıza giderme çalışmalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından örnek bir arıza senaryosu çözülerek süreç adım adım gösterilir. Senaryo tabanlı etkinliklerde öğrencilere arızalı zil / diyafon devreleri verilir; bu devrelerde kablo kopması, hatalı bağlantı, kısa devre ve görüntü-ses sorunları oluşturulur. Öğrenciler, arıza tespit formu doldurur **(OB4, KB3.2, SDB3.3)**. Öğrenciler, saha çalışmaları kapsamında gerçek tesisatları yerinde inceler; güzergâh, bağlantı kutuları ve cihaz konumlarını gözlemler **(KB2.6)**. Ardından teknik rapor ve bakım önerileri hazırlar **(SDB2.2, D3.2, KB2.7, OB1, SDB2.1)**. Yapılan uygulama çalışmaları; kontrol listesi, derecelendirme ölçeği, dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlarla değerlendirilebilir. Ayrıca grup çalışmaları için akran ve grup değerlendirme formları kullanılabilir.

Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri: Dersin girişinde öğrencilere kuvvetli akım tesisatının tanımı, kullanım alanları, sınıflandırılması ve güvenlik önlemleri; görseller, devre şemaları ve teknik videolar eşliğinde açıklanır. Öğretmen tarafından kuvvetli akım tesisat devre elemanları açıklanır ve tesisatın temel özellikleri tanıtılır. Ardından öğrencilerin kuvvetli akım tesisat devre elemanlarını ayırt etmeleri ve tesisatın özelliklerini açıklamaları beklenir. Bu durum, kümeleme ve anlam çözümleme teknikleri kullanılarak ölçülebilir. **(OB1, E1.1)**. Öğrencilere tesisatta kullanılan kablolar, sigortalar, anahtarlar, prizler ve topraklama elemanları tanıtılır; malzemeler sınıflandırılır **(KB2.5)**. Teorik bölümde kuvvetli akım tesisat şemalarının okunması, semboller, çizim kuralları ve topraklamanın özellikleri anlatılır. Öğrencilere devre şemaları verilir, öğrencilerin semboller ile gerçek malzemeleri eşleştirmeleri sağlanır **(OB4)**. Tesisat

kurulumuna başlamadan önce öğretmen tarafından devre elemanlarının pano üzerindeki yerleşimi, faz-nötr-toprak bağlantıları ve ölçüm noktaları uygulamalı olarak gösterilir. Atölye uygulamalarında, aydınlatma tesisat devrelerinin kurulmasına geçilir. Öğretmen tarafından pano üzerinde örnek bağlantı yapılıp ölçüm noktaları gösterildikten sonra öğrencilere sırasıyla adi anahtar, komütatör anahtar ve vaviyen anahtar tesisatları kurdurulur. Kurulan devrelerde faz-nötr-toprak bağlantılarının doğru uygulanması, devrelerin çalışıp çalışmadığının test edilmesi ve hataların giderilmesi sağlanır **(OB4, KB2.2)**. İleri uygulamalar kapsamında öğrencilerden impuls röleli lamba, LED spot lamba ve dimmer anahtar tesisatlarını kurmaları istenir. Öğrencilere bu sistemler üzerinde enerji verimliliği ölçümleri yaptırılır ve sonuçları karşılaştırmaları sağlanır **(D3.2)**. Öğrencilere priz tesisatı bölümünde topraklı ve topraksız priz tesisatları kurdurulur, priz çeşitleri ve montaj teknikleri uygulatılır **(D3.2, E3.2)**. Arıza giderme çalışmalarına geçilmeden önce öğretmen tarafından örnek bir arıza senaryosu çözülerek süreç adım adım gösterilir. Senaryo tabanlı etkinliklerde öğrencilerden ölçüm, test, bakım ve arıza tespiti ile giderme çalışmaları yapmaları beklenir **(OB4, SDB3.3)**. Saha çalışmaları kapsamında öğrencilerin enerji panosu veya gerçek tesisatlar üzerinde gözlem yapmaları sağlanır, öğrencilere gözlem raporu hazırlatılır **(D16.3, KB2.2, D3.2, SDB3.3)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanıyla değerlendirilebilir.

Elektriksel Büyüklükler: Dersin girişinde öğrencilere elektrik devresi, devre çeşitleri (seri, paralel, karışık) ve temel devre elemanları tanıtılır. Öğretmen tarafından örnek seri ve paralel devre kurulup ölçümler gösterildikten sonra öğrencilerden farklı bağlantı türlerine göre temel elektrik devresi kurmaları istenir **(OB1, E1.1)**. Teorik bölümde akım, gerilim, iş, güç, enerji ve frekans kavramları, bunların birimleri ve aralarındaki ilişkiler; matematiksel ifadeler ve grafiklerle açıklanır **(KB2.4, OB4)**. Öğrencilerden AC ve DC akım çeşitlerini ayırt etmeleri; gerilim dönüşümleri, akım birim dönüşümleri, enerji birim dönüşümleri ve frekans bileşenleri ile ilgili hesaplamalar yapmaları beklenir **(KB2.4)**. Öğrencilerin farklı devre senaryoları üzerinden güç ve enerji hesaplamaları yaparak sonuçları karşılaştırmaları sağlanır **(KB2.4)**. Atölye çalışmalarında öğrencilere ölçme araçlarının (voltmetre, ampermetre, pens ampermetre, wattmetre, enerji ölçer, frekansmetre) yapıları, ölçtükleri büyüklükler ve doğru bağlantı ilkeleri gösterilir **(KB2.2, E2.2)**. Öğrencilere DC devrede ampermetre ile akım ölçümü, AC devrede ampermetre ile akım ölçümü ve pens ampermetre ile akım ölçümü uygulatılır **(E2.2, KB2.7)**. Öğrencilerin voltmetre ile DC ve AC gerilim ölçümleri yapmaları, ölçümleri farklı noktalardan alarak karşılaştırmaları sağlanır **(E2.2, KB2.7)**. Öğrencilere elektrik sayaçlarının enerji ölçümünde kullanımı ve çalışma prensibi açıklanır. Öğrencilerden elektrik sayacı ile tüketilen enerji ölçümünü yapmaları beklenir **(E2.2, KB2.7)**. Öğretmen tarafından wattmetrenin doğru bağlantı şeması pano üzerinde gösterildikten sonra öğrencilerin ölçüm yapmaları sağlanır. Öğrencilere wattmetre ile güç ölçümü yaptırılır. Öğrencilerin gerek wattmetre gerekse voltmetre- ampermetre yöntemiyle aktif güç hesaplaması yapmaları sağlanır. Bu hesaplamaları içeren bir çalışma kâğıdı hazırlanır (KB2.4). Öğrencilerin T tablosu kullanarak frekansmetre ile şebeke frekansını ölçmeleri ve 50 Hz standardı ile karşılaştırmaları sağlanır **(OB2, KB2.4)**. Osiloskop bölümünde osiloskopun yapısı, bağlantıları ve fonksiyonları uygulamalı olarak öğrencilere gösterilir. Ölçüm öncesinde öğretmen tarafından prob bağlantıları, topraklama noktaları ve yanlış bağlantı riskleri uygulamalı olarak gösterilir. **(OB2, KB2.4)**. Öğrencilerden osiloskop ile gerilim ölçümü yapmaları, dalga genliğini belirlemeleri ve osiloskop ile frekans ölçümü gerçekleştirmeleri beklenir. Tüm ölçümlerle birlikte periyodun ölçülüp frekans hesaplamasının yapılması sağlanır **(E2.2)**. Öğrencilerden ölçümlerin sonuçlarını tablo ve grafik hâline getirmeleri, hata paylarını hesaplamaları ve ölçtükleri elektriksel büyüklükleri sınıf ortamında yorumlamaları beklenir **(OB4, KB2.4)**. Öğrencilere uygulama destekli olarak basit elektrik devresi üzerinde lamba kontrolü yaptırılır **(E3.2)**. Saha kapsamında öğrencilerin

enerji üretim ve dağıtım tesislerinde gözlem yapmaları istenir, ölçüm cihazlarının gerçek ortamda kullanımı ve bakım prosedürlerini yerinde incelemeleri sağlanır **(KB2.2, E2.2, D3.2, OB2)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı gibi araçlardan uygun olanı kullanılarak değerlendirilebilir.

Analog Devre Elemanları ve Bağlantıları: Dersin başında öğrencilere direnç, kondansatör, bobin, diyot, transistör gibi temel analog devre elemanlarının tanımı, sembolleri, ölçüm birimleri ve kullanım alanları; görsel destekli sunumlar, teknik videolar ve devre simülasyon programlarıyla tanıtılır. Öğrencilerden bu elemanların temel özelliklerini karşılaştırmaları beklenir. Analog devre elemanlarını ayırt etmeye yönelik beceriler kümeleme; devre elemanlarının özelliklerini açıklamaya yönelik beceriler anlam çözümleme; ölçüm sonuçlarını teorik değerlerle karşılaştırmaya yönelik beceriler T tablosu kullanılarak değerlendirilebilir **(OB4, KB2.7)**. Teorik süreçte iletken-direnç ilişkisi, direnç renk kodları, SMD kodlama, seri-paralel-karışık direnç bağlantıları, direnç birimleri ve dönüşümleri, Ohm kanunu, kondansatör kapasite hesapları ve sağlamlık testleri, bobin endüktansı, diyotların doğrultma işlevi, transistörlerin anahtarlama görevleri ve röleli devre uygulamaları açıklanır; bu içerikler şema çözümleme ve simülasyonlarla desteklenir **(OB4, KB2.5)**. Öğretmen tarafından breadboard bağlantı mantığı ve besleme yerleşimi gösterildikten sonra atölye uygulamalarında öğrencilere breadboard (devre tahtası) üzerinde devre kurma çalışmaları yaptırılır. Öğrencilerden direnç değerlerini renk kodlarına göre belirlemeleri, SMD direnç değerlerini hesaplamaları, birim dönüşümleri yapmaları, seri-paralel-karışık bağlantılarda eş değer direnç hesaplamaları ve Ohm kanununa göre akım-gerilim-direnç hesaplamaları yapmaları beklenir **(KB2.4)**. Öğrencilere dirençlerin multimetre ile ölçümü yaptırılır ve öğrencilerden ölçüm sonuçlarını teorik değerlerle karşılaştırmaları beklenir **(E2.2)**. Kondansatör uygulamalarında öğrencilerden kapasite değerlerini okumaları, birim dönüşümleri yapmaları, kondansatör ölçümü gerçekleştirmeleri ve sağlamlık testi uygulamaları istenir **(KB2.7, E2.2)**. Bobin çalışmalarında öğrencilere endüktans birim dönüşümleri yaptırılır ve öğrencilerin bobin ölçümü yapmaları beklenir **(KB2.7, E2.2)**. Diyot uygulamalarında öğrencilerin diyot çeşitlerini ayırt etmeleri, diyot ölçümü yapmaları ve doğrultma devresi kurmaları beklenir **(KB2.7, E3.2)**. LED uygulamasında öğrencilere RGB LED devresi kurdurulur; öğrencilerin anot-katot bağlantısını yapmaları, uygun direnç seçimini ve renk değişimlerini test etmeleri sağlanır **(E3.2)**. Transistör çalışmalarında öğrencilerden transistör çeşitlerini kılıflarına göre ayırt etmeleri, sağlamlık kontrolü ve uç tespiti yapmaları, transistörü anahtar olarak kullanmaları ve transistörlü röle devresi kurmaları beklenir **(KB2.7, E3.2)**. Öğrencilerin tüm devrelerde akım ve gerilimleri ölçmeleri ve ölçüm sonuçlarını kayıt altına almaları beklenir. Öğretmen tarafından devre üzerinde ölçüm noktaları ve kısa devre riskleri uygulamalı olarak gösterilir **(E2.2)**. Arıza senaryolarında öğrencilere yanlış bağlantı, kısa devre ve arızalı eleman örnekleri verilir; öğrencilerden arıza tespiti ve onarım adımlarını uygulamaları, devreleri enerji tüketimi, verimlilik ve çevre dostu tasarım açısından değerlendirmeleri beklenir **(KB3.1, SDB3.3)**. Saha çalışmaları kapsamında öğrencilere elektronik laboratuvarı veya üretim tesislerine teknik ziyaret yaptırılır, öğrencilerin endüstriyel devre uygulamalarını gözlemlemeleri ve saha gözlem raporu hazırlamaları beklenir **(KB2.2, D3.3, E3.2)**. Yapılan uygulama çalışmaları; gözlem formu, kontrol listesi, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Lehimleme ve Baskı Devre: Dersin girişinde öğrencilere lehimlemenin tanımı, amacı, özellikleri, kullanım alanları ve elektronik devrelerdeki önemi; görsel sunumlar, teknik videolar ve gerçek devre örnekleriyle açıklanır. Lehimleme elemanları, kullanılan malzemeler, güvenli kullanım kuralları ve atıkların çevreye etkileri öğrencilere bire bir uygulamalı olarak tanıtılır; öğrencilerden her malzemenin işlevini ifade etmeleri ve güvenli kullanımını göstermeleri

beklenir **(OB1, E1.1, KB2.2)**. Teorik süreçte lehimleme çeşitleri, lehimleme hataları ve iyi bir lehim bağlantısının özellikleri açıklanır; öğrencilerden hatalı lehim örneklerini fotoğraf ve devreler üzerinden tespit etmeleri ve çözüm önerileri geliştirmeleri beklenir **(OB4, KB2.7)**. Atölye uygulamalarında öğrencilere havyalar, lehim telleri, lehim pastaları, lehim sökme telleri ve pompaları tanıtılır; standartlara uygun lehimleme teknikleri uygulatılır. Öğretmen tarafından doğru havya tutuşu, yüzey ısıtma süresi, uygun lehim miktarı ve iyi lehim örnekleri uygulamalı olarak gösterilir. Bu kapsamda öğrencilerin ön lehimleme uygulaması yapmaları, lehimlenecek yüzeyi temizlemeleri, ince tabaka hâlinde lehim uygulamaları ve bağlantıya hazırlık yapmaları sağlanır. Öğretmen tarafından örnek bir plaket üzerinde doğru lehim noktası gösterildikten sonra öğrencilerden delikli plaket üzerinde lehimleme uygulaması yapmaları, elemanları doğru konumlandırmaları ve temiz ve sağlam lehim noktaları oluşturmaları beklenir **(KB2.2, E3.2, E2.2)**. Ayrıca öğrencilerden iletken birleştirerek lehimleme uygulamaları, kablo uçlarını bükerek lehimle kaplamaları, mekanik dayanım ve elektriksel süreklilik testleri yapmaları istenir. Lehim sonrası soğuk lehim kontrolü, süreklilik testi ve iletkenlik ölçümü multimetre ile yaptırılır; öğrencilerin sonuçları tabloya işlemesi beklenir **(KB2.11)**. Baskı devre bölümünde öğrencilere baskı devrenin yapısı ve önemi, baskı devrede kullanılan kimyasal malzemeler, araç gereç, patern (yol şeması) çıkarma ve montaj aşamaları açıklanır. Öğretmen tarafından örnek bir baskı devre çizimi ve patern aktarımı uygulamalı olarak gösterildikten sonra öğrencilerden baskı devresi çizimi yapmaları, patern oluşturmaları, paterni plakete aktarmaları, delikler açmaları ve baskı devre montajını tamamlamaları beklenir **(E2.2, D3.2)**. Baskı devre üretimi için kullanılan yöntemlerin (kimyasal yöntem, CNC, toner aktarımı vb.) karşılaştırılması yapılır; öğrencilerin seçilen uygun yöntemle baskı devre çıkarmaları istenir. Öğretmen tarafından hatalı lehim, soğuk lehim ve kısa devre örnekleri uygulamalı olarak gösterilir. Plaket yollarının sürekliliği ölçülür ve öğrencilere hatalı yolların onarımı yaptırılır. Simülasyon ortamında veya güvenli atölyede kısa devre, kopuk hat, hatalı komponent (bileşen) yerleşimi gibi bilinçli arıza senaryoları uygulanır; öğrencilerden lehim hatalarını tespit ederek düzeltmeleri, kısa devre ve kopuk hat arızalarını gidermeleri beklenir **(KB2.13, KB2.11)**. Çevresel etkilerin farkındalığı kapsamında öğrencilere kimyasalların güvenli bertarafı ve atıkların geri dönüşüme ayrılması uygulamalı olarak gösterilir **(D3.2)**. Dersin sonunda her grup, "Baskı Devre Üzerinde Flip-Flop Uygulaması" başlıklı çalışmayı yapar; öğrencilerden devre şemasını oluşturmaları, malzeme listesini hazırlamaları, patern çıkarıp plakete aktarmaları, lehimleme ve montaj işlemlerini tamamlamaları ve devreyi test ederek devrenin çalıştığını doğrulamaları beklenir. Bu süreçte öğrencilerin flip-flop uygulamasını gerçekleştirmeleri istenir **(D3.2, KB2.11)**. Yapılan uygulama çalışmaları; kontrol listesi, derecelendirme ölçeği, dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlarla değerlendirilebilir. Ayrıca grup çalışmaları için akran ve grup değerlendirme formları kullanılabilir.

ÖĞRENME ÖĞRETME ORTAM VE DONANIMI	**Ortam:** Temel el işlemleri, temel mekanik ve temel elektrik elektronik atölyeleri **Donanım:** Etkileşimli tahta / projeksiyon, bilgisayar, elektronik devre elemanları, el aletleri, ölçü aletleri, iletken telleri, tesisat ekipmanı, mengene, eğe, matkap ve ekipmanı, baskı devre çıkarma elemanları, temizlik elemanları, raylı sistemler teknolojisi alanı standart donanımları, yapılacak uygulama faaliyetine ait araç gereç ve donanım sağlanmalıdır.	
ÖĞRENME BİRİMİ / MODÜL VE SÜRE TABLOSU	**ÖĞRENME BİRİMİ/MODÜL**	**ÖĞRENME BİRİMİ / MODÜL SÜRESİ**
	İş Sağlığı ve Güvenliği	40/8
	Temel El İşlemleri	80/40
	Delme ve Vida İşlemleri	40/32
	Makine Elemanları ve Uygulamaları	40/32
	Temel Kaynak İşlemleri	40/32
	İletken Bağlantıları	40/16
	Zayıf Akım Tesisat Devreleri	40/24
	Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri	40/24
	Elektriksel Büyüklükler	40/24
	Analog Devre Elemanları ve Bağlantıları	40/32
	Lehimleme ve Baskı Devre	40/24
	TOPLAM	**480/288**

ÖĞRENME BİRİMİ/ MODÜL	ÖĞRENME ÇIKTISI GRUBU VE AÇIKLAMALARI		İÇERİK ÇERÇEVESİ
İş Sağlığı ve Güvenliği	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alabilme	**Atölyede çalışma güvenliği tedbirlerini alır.** Atölye çalışmaları ile ilgili genel kurallar açıklanır. Atölyede iş kazaları ve bunlardan korunma yöntemleri sıralanır. Atölyede ilk yardım kuralları açıklanır. Kişisel koruyucu donanımların özellikleri açıklanır. Atölye çalışma güvenliği tedbirlerinin alınması sağlanır. **Mekanikte iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alır.** Mekanikle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği açıklanır. Mekanik atölyesinde kullanılan el aletleri ve elektrikli makineler açıklanır. Mekanik atölyesinde kullanılan kişisel koruyucu donanımlar açıklanır. Mekanik atölyesinde meydana gelen iş kazaları ve bunlardan korunma yöntemleri açıklanır. Mekanik atölyesinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alması sağlanır. **Elektrikte iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alır.** Elektrikle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği açıklanır. Elektrik kazalarının nedenleri açıklanır. Elektrik çarpması ve sonuçları açıklanır. Elektrikle çalışmalarda alınması gereken güvenlik önlemleri açıklanır. Elektrikle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alması sağlanır.	**Atölye Kuralları ve Çalışma Güvenliği** **Mekanikte İş Sağlığı ve Güvenliği** **Elektrikte İş Sağlığı ve Güvenliği**
Temel El İşlemleri	Temel el işlemlerini yapabilme	**Malzeme özelliklerini açıklar.** Malzemelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri açıklanır. Metal ve metal alaşımı malzemeler açıklanır. Metal olmayan malzemeler açıklanır. İşe göre malzeme seçimi açıklanır. Malzeme standartları gösterilir ve kataloglar kullandırılır. Rayların kimyasal ve mekanik özellikleri açıklanır. **Mekanik el aletlerini kullanır.** İşe uygun el aletleri açıklanır. İşe uygun el aletinin seçilmesi sağlanır. İşlem öncesi hazırlık çalışmaları açıklanır. Özel takımlar, amacına uygun şekilde kullandırılır. **Eğeleme işlemi yapar.** Eğeleme işleminin amacı ve teknikleri açıklanır. Uygun eğe seçimi gösterilir. İşe uygun eğe seçilmesi sağlanır. Eğelerin saplarının takılması sağlanır. İş parçasının mengeneye bağlanması sağlanır.	**Malzeme Özellikleri** **Mekanik El Aletleri** **Eğeleme İşlemi** **Mekanik Ölçü Aletleri** **Markalama İşlemi** **Elle Kesme İşlemi**

		Mengene başında uygun duruş ve eğeleme pozisyonunun alınması sağlanır. Eğeler doğru biçimde tutularak düzlem yüzey, profil yüzey, iç ve dış yüzey eğeleme yapılması sağlanır. Eğeleme sonrası yapılması gereken işlemler sıralanır. Kontrol aletleriyle iş parçasının kontrolü sağlanır. Eğeleme işlemlerinin yapılması sağlanır. Eğeleme öncesi ve sonrası mengene bakımı yaptırılır. **Mekanik ölçü aletlerini kullanır.** Ölçme ve kontrolün önemi açıklanır. İşin özelliklerine göre ölçü aleti seçtirilir. Ölçü aletlerinde kalibre ve kontrol işlemleri açıklanır. Ölçü aletinin kalibre ve kontrolünün yapılması sağlanır. Ölçme işleminin yapılması ve doğru okunması sağlanır. Çelik cetvel, kumpas ve mikrometre ile ölçme işlemi yaptırılır. Silindirik yüzeylerin ölçülmesinde kumpas kullanılmasının ölçü doğruluğu açısından önemi açıklanır. İç çaplarının ölçülmesinde kumpas kullanılmasının ölçü doğruluğu açısından önemi açıklanır. Parçaların yüzey ve açı kontrollerinin yapılması sağlanır. Gönye çeşitleri ile açı ve yüzey düzgünlüğü kontrolünün yapılması gösterilir. Gönye çeşitleri ile açı ve yüzey düzgünlüğü ölçümünün yapılması sağlanır. **Markalama işlemi yapar.** Markalama ve markalamanın önemi açıklanır. Mekanik temizleme araçları kullanılırken kişisel koruyucuların kullanılması sağlanır. Yüzeyi temizlenen parçaların uygun bir boyama maddesi ile boyanması sağlanır. Markalama takımlarının amacına uygun kullanılması sağlanır. İş bitiminde bakım ve temizlik yapılması sağlanır. **Elle kesme işlemi yapar.** Elle kesme işlemi ve bu işlemin önemi açıklanır. Kişisel koruyucu donanımın kullanılması sağlanır. Kesilecek malzemeye uygun kesme aleti seçilerek testere lamasının doğru takılması sağlanır. El keskisi ile kesme sırasında kopan ve fırlayan parçalara karşı önlem alınması sağlanır. El makası ve kollu makas ile metal malzemelere talaşsız kesme yapılması sağlanır. Talaşsız kesme için uygun kesme aletinin seçilmesi sağlanır. Kesme yapılacak yerin kurallara uygun şekilde markalanması sağlanır.	

Delme ve Vida İşlemleri	**Delme ve vida işlemlerini yapabilme**	**Delik açma işlemleri yapar.** Delik açma işlemlerinde kullanılan aparat ve makineler açıklanır. Matkap uçlarına uygun devir ayarının yapılması sağlanır. İş parçasının ve matkabın delik açma işlemine hazırlanması açıklanır. Delik açma işleminde kullanılacak malzemenin matkap tablasına sabitlenmesi sağlanır. Delme hızlarına uygun soğutma sıvısının kullanılması sağlanır. Delme işlemleri sonrası ortamın düzenlenmesi ve temiz bırakılması sağlanır. **Elle kılavuz çekme işlemleri yapar.** Deliklere kılavuz takımı kullanılarak diş açtırılır. Kılavuz ile diş açılırken uygun sıvının kullanılması sağlanır. Kılavuz işlemi sonrası ortamın düzenlenmesi ve temiz bırakılması sağlanır. **Elle pafta çekme işlemleri yapar.** Yüzey çapına uygun pafta seçimi yaptırılır. Diş açılacak yüzeye eğe ile pah kırılması işlemi yaptırılır. Mil üzerine diş açılırken uygun sıvının kullanılması sağlanır. Pafta işlemi sonrası ortamın düzenlenmesi ve temiz bırakılması sağlanır. Vida tarağı ile açılan dişlerin kontrol edilmesi sağlanır.	**Delik Açma** **Elle Kılavuz Çekme** **Elle Pafta Çekme**
Makine Elemanları ve Uygula-maları	**Makine elemanları ile uygulama yapabilme**	**Cıvata-somunlu bağlantı işlemleri yapar.** Vida, cıvata, saplama, somun ve rondela açıklanır. Cıvata-somunlu bağlantılardan hatalı olanların tespit edilmesi sağlanır. Standartlara uygun cıvata, saplama, somun ve rondelaların seçilmesi sağlanır. Makine elemanları cıvata-somunlu bağlantılarının uygun takım kullanılarak, diş yönüne dikkat edilerek, doğru yönde döndürülerek sökülüp takılmaları sağlanır. Makine üzerinde çalışma sürecinde cıvata-somunlu bağlantıların güvenlik kurallarına dikkat edilerek kontrol edilmesi sağlanır. **Pernolu ve gupilyalı bağlantı işlemleri yapar.** Perno ve gupilya açıklanır. Hatalı perno ve gupilyaların tespit edilmesi sağlanır. Standartlara uygun perno ve gupilya seçilerek makine elemanlarının perno ve gupilya bağlantılarının yapılması sağlanır. Perno ve gupilya bağlantılarının makine üzerinde, çalışma sürecinde kontrol edilmesi sağlanır.	**Cıvata-Somunlu Bağlantı** **Pernolu ve Gupilyalı Bağlantı** **Pimli Bağlantı** **Kamalı Mil Bağlantı** **Perçinleme**

		Pimli bağlantı işlemleri yapar. Pimler ve pimlerin standartları açıklanır. Standartlara uygun bir şekilde makine elemanlarının pimli bağlantısının yapılması sağlanır. Pimli bağlantıların standartlara uygun şekilde kontrol edilmesi sağlanır. **Kamalı mil bağlantısı yapar.** Kama ve kamalı bağlantı çeşitleri açıklanır. Hatalı kamalı mil bağlantılarının tespit edilmesi sağlanır. Standartlara uygun kama seçtirilerek makine elemanlarının kamalı mil bağlantılarının yapılması sağlanır. Kamalı mil bağlantısının makine üzerinde ve çalışma sürecinde kontrol edilmesi sağlanır. **Perçinleme işlemleri yapar.** Perçinler ve bunların standartları açıklanır. Perçinleme takımları açıklanır. Perçinleme yapmak için perçin çapına uygun matkap seçilmesi sağlanır. Yapım resmine göre parça üzerine markalama yapılarak nokta vurulması sağlanır. Perçin boyunun hesaplanması sağlanır. Perçin başına uygun perçin yuvalarının hazırlanması sağlanır. Perçin alt ve üst yuvası hazırlanarak, parçalar arasında boşluk kalmadan perçin başının doğru şekilde oluşturulması sağlanır.	
Temel Kaynak İşlemleri	**Temel kaynak işlemleri yapabilme**	**Elektrik ark kaynağında ark oluşturma işlemleri yapar.** Elektrik ark kaynağı ve bağlantı elemanları açıklanır. Yardımcı kaynak elemanları açıklanır. Elektrik ark kaynak makinesinin bağlantı ve yardımcı elemanlarının hazırlanması sağlanır. Ark oluşturulacak parça yüzeyinin temizlenerek elektrot çapına uygun amper ayarının seçilmesi sağlanır. Farklı yöntemlerle kaynak arkı oluşturulması sağlanır. **Elektrik arkı ile yatayda düz dikiş işlemleri yapar.** Elektrik arkı ile yatayda düz dikiş işlemleri açıklanır. Yatayda düz dikiş çekme teknikleri açıklanır. Kaynak yapılacak yüzeyin temizlenmesi sağlanır. Yatayda düz dikiş kaynağının uygulanması sağlanır. Kaynak sonrası oluşan cürufların temizlenmesi sağlanır. **Elektrik arkı ile yatayda küt ek kaynak işlemleri yapar.** Elektrik arkı ile yatayda küt ek kaynak işlemleri açıklanır. Küt ek kaynak yapılacak yüzeylerin temizlenmesi sağlanır. Ark oluşturularak puntalama işlemi yaptırılır. Yatayda küt ek kaynağı; uygun amper ayarı, ark boyu, elektrot açısı ve ilerleme hızında uygulatılır.	**Elektrik Arkı Oluşturma** **Elektrik Arkıyla Yatayda Düz Dikiş** **Elektrik Arkıyla Yatayda Küt Ek Kaynak** **Elektrik Arkıyla Yatayda Köşe Kaynak** **Elektrik Arkıyla Yatayda Bindirme Kaynak**

		Elektrik arkı ile yatayda köşe kaynak işlemleri yapar. Elektrik arkı ile yatayda köşe kaynak işlemleri açıklanır. Yatayda iç köşe kaynağı tekniği, elektrot açısı ve elektrot hareketi açıklanır. Yatayda iç köşe kaynağı için çelik gerece T ve L şeklinde puntalama yapılması sağlanır. İç köşe kaynak dikişinin uygulanması sağlanır. Yatayda dış köşe kaynağı tekniği, elektrot açısı ve elektrot hareketi açıklanır. Yatayda dış köşe kaynağında çelik gereçlerin puntalanması ve kaynak dikişinin yapılması sağlanır. **Elektrik arkı ile yatayda bindirme kaynak işlemleri yapar.** Elektrik arkı ile yatayda bindirme kaynak işlemleri açıklanır. Bindirme kaynağı tekniği ve elektrot açıları açıklanır. Bindirme kaynak işlemlerinde bindirme payı hesaplatılır. Farklı kalınlıklara sahip çelik gereçlerin yüzeylerinin hazırlanması açıklanır. Yatayda bindirme kaynağı için yüzeylerin kaynak işlemine hazırlanması sağlanır. Yatayda bindirme kaynağı işlemi yaptırılır.	
İletken Bağlantıları	**İletken bağlantıları yapabilme**	**Elektrik devrelerinde kullanılan iletkenleri ayırt eder.** İletkenlerin özellikleri açıklanır. İletken çeşitleri sıralanır. **İletken bağlantı yöntemlerini uygular.** İletken bağlantı ve eklemelerinde kullanılan araç gereç açıklanır. İletkenlerde kesme, soyma ve bükme işlemleri açıklanır. İletkenlerde bağlantı yöntemleri açıklanır. İletkenlerde ek ve bağlantı işlemleri yaptırılır. İletkenlerin klemenslere ve terminallere bağlantıları yaptırılır. İletkenlerin fiş ve jaklara bağlantıları yaptırılır. İletkenlerin kablo pabuçlarına ve kablo yüksüklerine bağlantıları yaptırılır. İletkenlerde oluşan eklerin uygun malzeme ile yalıtılmaları sağlanır.	**Elektrik Devrelerinde Kullanılan İletkenler** **İletken Bağlantı Yöntemleri**
Zayıf Akım Tesisat Devreleri	**Zayıf akım tesisat devreleri yapabilme**	**Zayıf akım tesisat devre elemanlarını ayırt eder.** Zayıf akım tesisatının özellikleri açıklanır. Zayıf akım tesisatında kullanılan malzemeler açıklanır. Zayıf akım tesisatında kullanılan el aletleri açıklanır. Zayıf akım tesisatında kullanılan kablolar açıklanır. Zayıf akım tesisat şemalarının okunması açıklanır. Zayıf akım montaj elemanları açıklanır. Zayıf akım tesisat şemalarına göre tesisat malzemelerinin montaj ve yerleşimleri açıklanır.	**Zayıf Akım Tesisat Devre Elemanları** **Zil Tesisat Devreleri** **Diyafon Tesisat Devreleri**

		Zil tesisatı devrelerini yapar. Zil tesisatı çizimleri ve çalışma prensipleri açıklanır. Zil tesisatı aşamaları sıralanır. Zil tesisatı uygulama devrelerinin montaj ve bağlantıları yaptırılır. **Diyafon tesisat devrelerini yapar.** Diyafonun genel yapısı açıklanır. Diyafon çeşitleri sıralanır. Diyafon tesisatı uygulaması yaptırılır.	
Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri	**Kuvvetli akım tesisat devreleri yapabilme**	**Kuvvetli akım tesisatı devre elemanlarını ayırt eder.** Kuvvetli akım tesisatının özellikleri açıklanır. Kuvvetli akım tesisatında kullanılan araç gereç açıklanır. Kuvvetli akım tesisatında kullanılan kablolar açıklanır. Kuvvetli akım tesisatının sınıflandırılması açıklanır. Kuvvetli akım tesisat şemalarının okunması açıklanır. Kuvvetli akım tesisat topraklamasının özellikleri açıklanır. **Aydınlatma tesisatı devrelerini yapar.** Aydınlatma tesisatı devrelerinin özellikleri açıklanır. Aydınlatma tesisatı devrelerini kurma yöntemleri açıklanır. Aydınlatma tesisatı devresi uygulamaları yaptırılır. **Priz tesisatı devrelerini yapar.** Priz tesisatı devrelerinin özellikleri açıklanır. Priz tesisatı devrelerini kurma yöntemleri açıklanır. Çeşitli priz tesisatı devre uygulamaları yaptırılır.	**Kuvvetli Akım Tesisatı Devre Elemanları** **Aydınlatma Tesisatı Devreleri** **Priz Tesisatı Devreleri**
Elektriksel Büyüklükler	**Elektriksel büyüklükleri ölçebilme**	**Temel elektrik devrelerini kurar.** Elektrik devresi ve bu devrenin özellikleri açıklanır. Elektrik devresi çeşitleri açıklanır. Çeşitli elektrik devreleri kurdurulur. **Elektriksel ölçü aletlerinin çalışmasını açıklar.** Elektriksel ölçme işlemi açıklanır. Elektriksel ölçü aletlerinin çalışma prensibi açıklanır. Elektrik ölçü aletlerinin yapısı, çeşitleri ve ölçtüğü büyüklükler açıklanır. **Elektrik devresinde akım ölçer.** Elektrik akımı ve özellikleri açıklanır. Elektrik akımı çeşitleri açıklanır. Elektrik akımı birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Ölçü aletleri ile akım ölçüm işlemleri yaptırılır. **Elektrik devresinde gerilim ölçer.** Elektrik gerilimi ve bu gerilimin özellikleri açıklanır. Elektrik geriliminin çeşitleri sıralanır. Elektrik geriliminin birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Ölçü aletleri ile gerilim ölçüm işlemleri yaptırılır.	**Temel Elektrik Devreleri** **Elektriksel Ölçü Aletlerinin Çalışması** **Elektrik Devresinde Akım Ölçme**

		Elektrik devresinde iş ve güç ölçer. İş, güç ve enerji kavramları açıklanır. Güç birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Ölçü aletleri ile güç ölçüm işlemleri açıklanır. Güç ölçüm işlemleri wattmetre ile yaptırılır. Güç ölçüm işlemleri voltmetre- ampermetre ile yaptırılır. Enerji birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Ölçü aletleri ile enerji ölçüm işlemleri yaptırılır. **Elektrik devresinde frekans ölçer.** Frekans ve frekansın özellikleri açıklanır. Frekans birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Ölçü aletleri ile şebeke frekansı ölçüm işlemleri yaptırılır. **Osiloskop ile sinyal ölçümü yapar.** Osiloskop kavramı ve özellikleri açıklanır. Osiloskop bağlantısı ve fonksiyonları açıklanır. Osiloskopta ölçülecek sinyallerin özellikleri açıklanır. Osiloskop ile ölçülecek büyüklükler açıklanır. Osiloskop ile çeşitli sinyallerin ölçülmesi işlemleri yaptırılır.	**Elektrik Devresinde Gerilim Ölçme** **Elektrik Devresinde İş ve Güç Ölçme** **Elektrik Devrelerinde Frekans Ölçme** **Osiloskopla Sinyal Ölçme**
Analog Devre Elemanları ve Bağlantıları	**Analog devre elemanlarının bağlantılarını yapabilme**	**Dirençlerin ölçümünü ve bağlantılarını yapar.** Direnç tanımlanır. Dirençlerin özellikleri açıklanır. İletken ve direnç ilişkisi çeşitli örnekler üzerinden açıklanır. Dirençlerin renk kodları açıklanır. Dirençlerin renk kodlarına göre direnç değerlerinin okunması sağlanır. Breadboard'un yapısı ve kullanımı açıklanır. Direnç birimleri ve dönüşümleri örnekler üzerinden açıklanır. Direnç ölçme işlemi örnekler üzerinden açıklanır. Ölçü aletleri kullanılarak dirençlerin ölçülmesi sağlanır. Direnç bağlantıları ve bağlantı çeşitleri açıklanır. Seri, paralel ve karışık direnç bağlantıları formüller ve örnekler ile açıklanır. Direnç bağlantılarının hesaplanması sağlanır. **Kondansatörlerin ölçümünü ve bağlantılarını yapar.** Kondansatör tanımlanır. Kondansatörün özellikleri açıklanır. Kondansatör ve kapasite ilişkisi açıklanır. Kapasiteyi etkileyen faktörler açıklanır. Kondansatör değerini belirleme adımları açıklanır. Kondansatör değerlerinin okunması sağlanır. Kapasite birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Kapasite değerini ölçme işlemleri açıklanır. Kondansatör bağlantılarının yapılması ve hesaplanması sağlanır.	**Direnç Ölçümü ve Bağlantıları** **Kondansatör Ölçümü ve Bağlantıları** **Bobin Ölçümü ve Bağlantıları** **Diyot Ölçümü ve Bağlantıları** **Transistör Ölçümü ve Devreleri** **Elektronik Devrelerde Akım ve Gerilim Ölçme**

		Ölçü aletleri kullanılarak kondansatörlerin değerlerinin ölçülmesi sağlanır. Kondansatörün sağlamlık kontrolü için ölçü aleti ile ölçülmesi açıklanır. Kondansatörün sağlamlık kontrolü yaptırılır. **Bobinlerin ölçümünü ve bağlantılarını yapar.** Bobin tanımlanır. Bobinin özellikleri açıklanır. Bobin değerinin belirlenmesi açıklanır. Endüktans kavramı açıklanır. Bobin ve endüktans ilişkisi açıklanır. Endüktansı etkileyen faktörler sıralanır. Endüktans birimleri ve dönüşümleri açıklanır. Endüktans değerini ölçme işlemleri açıklanır. Bobinlerin bağlantılarının yapılması ve değerlerinin ölçülmesi sağlanır. Ölçü aletleri kullandırılarak endüktans ölçümü yaptırılır. **Diyotların ölçümünü ve bağlantılarını yapar.** Diyot tanımlanır. Diyodun özellikleri açıklanır. Diyodun sağlamlık kontrolü ölçü aleti ile yaptırılır. Diyot uçlarının tespiti ölçü aleti ile yaptırılır. **Transistörlerin ölçümünü ve devre uygulamalarını yapar.** Transistör tanımlanır. Transistörün özellikleri açıklanır. Transistörün sağlamlık kontrolü ve uçlarının tespiti ölçü aleti ile yaptırılır. Transistörlü devrelerde role kullanımı açıklanır. Rölenin tanımı yapılarak özellikleri ve çalışması açıklanır. Transistörlü ve röleli devre uygulamaları yaptırılır. **Elektronik devrelerde akım ve gerilim ölçümü yapar.** Elektronik devrelerde akım, gerilim ve direnç ilişkisi açıklanır. Ölçü aleti ile elektronik devrelerde akım ve gerilim ölçümü açıklanır. Breadboard üzerinde seri, paralel ve karışık olarak bağlanmış dirençlerden geçen akım ve dirençlerin üzerine düşen gerilimlerin ölçülmesi sağlanır.	
Lehimleme ve Baskı Devre	**Lehimleme ve baskı devre işlemlerini yapabilme**	**Lehimleme elemanlarını açıklar.** Lehimlemenin tanımı yapılarak özellikleri ve amacı açıklanır. Lehimlemede kullanılan malzemeler sıralanır. Lehimleme elemanlarının güvenli şekilde kullanımı açıklanır.	**Lehimleme Elemanları**

		Lehimleme uygulamaları yapar. Lehimleme çeşitleri açıklanır. Lehimleme hataları açıklanır. İyi bir lehimlemenin nasıl yapılacağı açıklanır. Lehimleme işlemleri açıklanır. Standartlara uygun iletken lehimleme uygulamaları yaptırılır. Devre elemanlarını delikli plakete lehimleme işlemi yaptırılır. Lehimlerin sökülme işlemi açıklanır. **Baskı devre elemanlarını açıklar.** Baskı devresinin önemi ve kullanım nedenleri açıklanır. Baskı devre yapımında kullanılan kimyasal malzemeler açıklanır. Baskı devrede kullanılan araç gereç sıralanır. **Baskı devre paterni çıkarır.** Baskı devre plaketinin yapısı ve özellikleri açıklanır. Baskı devre plaketinin boyutlandırılması açıklanır. Baskı devre plaketini hazırlama aşamaları açıklanır. Baskı devre paterni oluşturma aşamaları örneklerle açıklanır. Baskı devre paternini plakete aktarma yöntemleri açıklanır. Baskı devre paterni oluşturulurken dikkat edilmesi gereken hususlar sıralanır. Baskı devre paternini çıkarır. **Baskı devre plaketi çıkarır.** Baskı devre paternini plaket üzerine aktarma yöntemleri açıklanır. İstenen devre için uygun yöntem ve teknik seçilerek baskı devre plaketi çıkarma işlemi yaptırılır. Baskı devre plaketi üzerinde delme işlemi yaptırılır. Plaket üzerine devre elemanlarının montajı yaptırılır.	**Lehimleme Uygulamaları** **Baskı Devre Elemanları** **Baskı Devre Paterni Çıkarma** **Baskı Devre Plaketi Çıkarma**

UYGULAMA FAALİYETLERİ / TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti / temrinler; dersin öğrenme çıktısına uygun olarak, okulun fiziki kapasitesi ve donatımı ile öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak mümkün olan en fazla uygulama faaliyeti / temrini yaptırılacağı şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına meslek alan zümre öğretmenleri tarafından 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 açıklamaya 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	Atölye kurallarını inceleyerek güvenli çalışma yönergesi oluşturmak Atölyede iş kazaları ve korunma yollarını listelemek İlk yardım kuralları için bilgilendirme afişi hazırlamak Kişisel koruyucu donanımları tanıyıp eşleştirmek Kişisel koruyucu donanımları doğru şekilde kullanmak Mekanik el aletleri ve elektrikli makineleri güvenli kullanım kurallarına göre tanımak Mekanik kazalara yönelik örnek olay incelemesi yapmak Mekanik atölyesinde İSG tedbirlerini uygulamak Elektrik kazalarının nedenlerini sınıflandırmak Elektrik çarpmasına doğru müdahale uygulaması yapmak Elektrik güvenliği kontrol listesi hazırlamak Elektrik çalışmalarında İSG kurallarını uygulamak Uygulamalı iş sağlığı ve güvenliği denetimi yapmak	D16.1. Kendine Karşı Görevlerini Yerine Getirmek D16.3. Görev Bilincine Sahip Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk KB2.2. Gözlemleme KB2.3. Özetleme KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.6. Bilgi Toplama OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB2. Dijital Okuryazarlık OB4. Görsel Okuryazarlık SDB2.2. İş Birliği
Temel El İşlemleri	Malzemeleri mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre ayırt etmek Malzemelerin doğaya ve çevreye etkilerini incelemek Malzeme seçerken çevreye duyarlı olmak Saf metaller ile alaşımları karşılaştırmak ve kullanım gerekçelerini rapor hâlinde sunmak Demir yolunda kullanılan rayları kimyasal ve mekanik özelliklerine göre tablo hâline getirmek Ray profillerini (UIC 54, UIC 60 vb.) karşılaştırmak İşe uygun el aletini seçmek Düz yüzey eğeleme yapmak Düzlem yüzey eğelemek ve ölçüye getirmek Eğik yüzey eğeleme yaparak (pah kırma) ölçü ve gönyesine getirme işlemlerini yapmak Ölçü aletlerinin kalibrasyonunu yapmak ve kontrolünü sağlamak	D3.2. Planlı Olmak D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak D16.1. Kendine Karşı Görevlerini Yerine Getirmek D16.3. Görev Bilincine Sahip Olmak D18.3. Çevresel Temizliğe ve Sürdürülebilirliğe Önem Vermek

	Silindirik yüzey, iç çap ve açı ölçümleri yapmak Kumpas ile ölçüm yapmak ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydetmek Mikrometre ile ölçüm yapmak ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydetmek Üretilen parçaların yüzey düzgünlüğü ve ölçü hassasiyetini kontrol etmek Markalama işlemi yapmak (yüzey temizliği, boyama, çizim ve işaretleme) Markalama sonrası kesme işlemi yapmak Elle kesme işlemi yapmak (testere, el keskisi, el makası kullanarak) İş bitiminde temizlik ve bakım yapmak, atıkları geri dönüşüme ayırmak	E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven) E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma OB4. Görsel Okuryazarlık KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.7. Karşılaştırma SDB2.1. İletişim
Delme ve Vida İşlemleri	Devir sayısı hesaplamak Soğutma sıvısının çeşitlerini ve gerekliliğini değerlendirmek Delinecek malzemeyi sabitleyerek delme işlemi yapmak Parça üzerine kesme, delme ve eğeleme işlemi yapmak Matkap tezgâhında delme işlemi yapmak Havşa frezesi ile havşa açmak El ile kılavuz çekmek El ile pafta çekmek Havya altlığı yapmak Delme ve vidalama aletlerinin bakımlarını yapmak Delme ve vida işlemleri teknik raporu hazırlamak	D3.2. Planlı Olmak D16.3. Görev Bilincine Sahip Olmak E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma KB2.2. Gözlemleme KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.7. Karşılaştırma KB3.1. Karar Verme OB2. Dijital Okuryazarlık OB4. Görsel Okuryazarlık
Makine Elemanları ve Uygulamaları	İki parça arasında cıvata ve somunla bağlantı yapmak Kör delikli-cıvatalı bağlantı yapmak Pernolu ve gupilyalı bağlantı yapmak Pimli ve kamalı bağlantılar yapmak İki parçayı silindirik pimle birleştirmek Parça üzerine markalama ve nokta vurma yapmak Perçin delik çapı hesaplamak Perçin boyu hesaplamak İki parçayı perçinleme (pop perçin) ile birleştirmek ve perçinlemenin sağlamlığını kontrol etmek Parça bağlantı arızalarına çözüm geliştirmek	D3.2. Planlı Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.7. Karşılaştırma KB2.14. Yorumlama KB3.1. Karar Verme OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB4. Görsel Okuryazarlık

Temel Kaynak İşlemleri	Kaynak makinesi kurulumu ve bağlantılarını yapmak Elektrik arkı ile yatayda düz dikiş çekmek Elektrik arkı ile yatayda küt ek kaynak yapmak Elektrik arkı ile yatayda iç köşe kaynak yapmak Elektrik arkı ile yatayda dış köşe kaynak yapmak Bindirme payı hesaplamak ve yüzey hazırlamak Elektrik arkı ile yatayda bindirme kaynak yapmak Kaynak hatalarını giderme uygulaması yapmak Atık metal elemanları kaynakla montajlayarak ürün oluşturmak	D5.2. Çevreye ve Canlılara Değer Vermek D16.3. Görev Bilincine Sahip Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk E3.3. Yaratıcılık KB2.2. Gözlemleme KB2.4. Çözümleme KB2.14. Yorumlama KB3.1. Karar Verme OB4. Görsel Okuryazarlık SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
İletken Bağlantıları	İletkenlerin kesilmesi, soyulması ve yalıtımı işlemlerini yapmak Düz ek yapmak Çift düz ek yapmak T ek yapmak Çift T ek yapmak Klemens bağlantı uygulaması yapmak Uzatma kablosu yapmak Taşınabilir seyyar lamba yapmak Fiş ve jak bağlantısı yapmak Anten kablosuna F konnektör bağlantısı yapmak İnternet (ağ) kablosu yapmak Rj-11 telefon kablosu yapmak Süreklilik ve izolasyon testleri yapmak İletken bağlantılarında arıza giderme çalışması yapmak	D3.4. Çalışmalarda Aktif Rol Almak D16.1. Kendine Karşı Görevlerini Yerine Getirmek E1.1. Merak KB2.2. Gözlemleme KB2.5. Sınıflandırma KB3.1. Karar Verme OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB4. Görsel Okuryazarlık
Zayıf Akım Tesisat Devreleri	Devre şemaları üzerinde sembol ve malzemeleri eşleştirmek Bir buton-bir zil tesisat devresi yapmak İki buton-bir zil tesisat devresi yapmak İki kat aşağıdan çağırmalı zil tesisat devresi kurmak Kapı otomatiği devresi yapmak Raylı sistem diyafon tesisat devresi yapmak Arıza tespit formu doldurmak Saha incelemesi yapmak (gerçek tesisat üzerinde gözlem) Teknik rapor ve bakım önerileri hazırlamak	D3.2. Planlı Olmak D12.3. İstikrarlı Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk KB2.3. Özetleme KB2.6. Bilgi Toplama KB2.7. Karşılaştırma KB3.2. Problem Çözme OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB4. Görsel Okuryazarlık SDB2.1. İletişim SDB2.2. İş Birliği SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri	Kuvvetli akım tesisatı devre elemanlarını eşleştirmek Adi anahtar tesisatı yapmak Komütatör anahtar tesisatı yapmak Vaviyen anahtar tesisatı yapmak İmpuls röleli lamba tesisatı devresi yapmak LED spot lamba tesisatı devresi yapmak Dimmer anahtar tesisatı yapmak Priz tesisatı devreleri yapmak Enerji verimliliği ölçümü yapmak (LED-dimmer-impuls sistemler üzerinde) Gerçek tesisat üzerinde saha incelemesi yapmak ve gözlem raporu hazırlamak Kuvvetli akım devrelerinde ölçüm, test ve bakım uygulamaları yapmak Arıza tespit ve giderme çalışması yapmak	D3.2. Planlı Olmak D16.3. Görev Bilincine Sahip Olmak E1.1. Merak E3.2. Odaklanma OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB4. Görsel Okuryazarlık KB2.2. Gözlemleme KB2.5. Sınıflandırma SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Elektriksel Büyüklükle	Temel elektrik devresi kurmak AC ve DC akım çeşitlerini ayırt etmek Gerilim dönüşümlerini yapmak Akım birim dönüşümlerini yapmak Güç ve enerji hesaplaması yapmak Enerji birim dönüşümlerini yapmak Elektrik sayacı ile enerji ölçmek Frekans ve frekans bileşenlerini hesaplamak Basit elektrik devresi üzerinde lamba kontrolünü yapmak Ampermetre ile DC akım ölçmek Ampermetre ile AC akım ölçmek Pens ampermetre ile akım ölçmek Voltmetre ile DC gerilim ölçmek Voltmetre ile AC gerilim ölçmek Wattmetre ile güç ölçmek Frekansmetre ile frekans ölçmek Osiloskop ile gerilim ölçmek ve sonuçları değerlendirmek Osiloskop ile frekans ölçmek ve sonuçları değerlendirmek Periyot ölçerek frekans hesaplamak Elektrik devrelerinde elektriksel büyüklükleri ölçerek ölçümlerin sonuçlarını yorumlamak Elektriksel büyüklüklerde birim dönüşümü yapmak Enerji üretim ve dağıtım tesislerinde saha gözlemi yapmak	D3.2. Planlı Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma KB2.2. Gözlemleme KB2.4. Çözümleme KB2.7. Karşılaştırma OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB2. Dijital Okuryazarlık OB4. Görsel Okuryazarlık
Analog Devre Elemanları ve Bağlantıları	Dirençlerin değerlerini renk kodlarına göre belirlemek SMD direnç değerlerini hesaplamak Direnç birim dönüşümlerini yapmak Seri bağlantılı eş değer direnç hesaplamaları yapmak Paralel bağlantılı eş değer direnç hesaplamaları yapmak Karışık bağlantılı eş değer direnç hesaplamaları yapmak Ohm kanunu kullanarak akım, gerilim ve direnç hesaplamaları yapmak	D3.3. Araştırmacı ve Sorgulayıcı Olmak E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma OB4. Görsel Okuryazarlık

	Seri devrelerde akım, gerilim ve direnç hesap-laması yapmak Paralel devrelerde akım, gerilim ve direnç he-saplaması yapmak Karışık devrelerde akım, gerilim ve direnç he-saplaması yapmak Dirençlerin değerlerinin multimetre ile ölçümü-nü yapmak Kondansatör değerlerini okumak Kondansatör birim dönüşümlerini yapmak Kondansatörlerin ölçümünü yapmak Bobinlerde birim dönüşümlerini yapmak Bobinlerin ölçümünü yapmak Diyot çeşitlerini ayırt etmek Diyotların ölçümünü yapmak Diyot devre uygulaması yapmak RGB LED uygulama devresi yapmak Transistör çeşitlerini kılıflarına göre ayırt etmek Transistörün sağlamlık kontrolü ve uç tespitini yapmak Transistörü anahtar olarak kullanma devresini yapmak Elektronik devrelerde akım ve gerilim ölçmek Transistörlü röle devresi kurmak Elektronik devrelerde arıza tespiti ve onarımı yapmak Saha gözlem raporu hazırlamak	KB2.2. Gözlemleme KB2.4. Çözümleme KB2.5. Sınıflandırma KB2.7. Karşılaştırma KB3.1. Karar Verme SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Lehimleme ve Baskı Devre	Ön lehimleme uygulaması yapmak Delikli plaket ile lehimleme uygulaması yapmak İletken birleştirerek lehimleme yapmak Multimetre ile lehim bağlantısı süreklilik testi yapmak Baskı devre çizimi yapmak Baskı devrenin montajını yapmak Seçilen yöntem ile baskı devre çıkarmak Lehim hatalarını tespit edip kısa devre ve kopuk hat arızalarını gidermek Baskı devre üzerinde flip-flop uygulaması yapmak ve sonuçları raporlamak	D3.2. Planlı Olmak E1.1. Merak E2.2. Sorumluluk E3.2. Odaklanma OB1. Bilgi Okuryazarlığı OB4. Görsel Okuryazarlık KB2.2. Gözlemleme KB2.7. Karşılaştırma KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme KB2.13. Yapılandırma

DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

- Atölye çalışmalarının tamamında öğrencilerin iş önlüğü giymeleri sağlanmalıdır.
- Atölye çalışmalarında iş hazırlığı, uygulama ve çalışma sonrası düzen adımları izlenmelidir.
- Mekanik işlemler yapılırken KKD kullanılmalıdır.
- Öğrenciler, el ve güç aletlerini amacı dışında kullanmamalıdır.
- Öğrenciler, kesinlikle enerji altında çalışmamalıdır.
- Kimyasal maddeler ile çalışılırken gerekli önlemler alınmalıdır.
- Havya ile yapılacak işlerde gerekli çalışma alanı sağlıklı bir biçimde oluşturulmalıdır.
- Tesisat malzemeleri kullanılmadan önce malzemelerin sağlamlığı kontrol edilmeli ve bu malzemeler tekniğine uygun bağlanıp sökülmelidir.
- Tüm tesisatın ek, klemens ve soket bağlantılarını tekniğine uygun yapma becerisi öğrencilere kazandırılmalıdır.
- Atölye derslerinde öğrencilerin atölye araç gerecini doğru biçimde kullanmaları sağlanmalıdır.
- Tüm temrinler için her öğrenciye gerekli malzeme, ortam ve süre verilmeli; öğrencilerin temrinleri bağımsız bir biçimde yapmaları sağlanmalıdır.
- Öğrenciler, yapılan temrinlerin sonunda tesisat malzemelerinin 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.
- Öğrenciler, analog devre elemanlarının sağlamlığını kontrol etme ve bağlantılarını yapabilme becerilerini kazanmalıdır.
- Öğrenciler, verilen tüm temrin malzemelerini tasarruflu olarak kullanabilmelidir.
- Uygulama koşullarının uygun olmaması hâlinde, ders kapsamında planlanan etkinlikler öğretmen rehberliğinde farklı yöntem ve teknikler kullanılarak yürütülmelidir.
- Ahilik kültürüne ilişkin değerler ile programlar arası bileşenler altındaki "değerler" eşleştirilerek öğrenme ve öğretme 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.