

## DERS BİLGİ FORMU

<b>DERSİN ADI</b>	<b>PANO ATÖLYESİ</b>			
<b>DERSİN SINIFI</b>	<b>11. Sınıf</b>			
<b>DERSİN SÜRESİ</b>	<b>Haftalık 9 Ders Saati</b>			
<b>DERSİN AMACI</b>	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'ne ve Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ne uygun olarak elektrik tesisatı kuvvet ve kumanda panolarını hazırlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.			
<b>DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Panoyu montaja hazırlar ve pano içi elemanların montajını yapar.</li><li>2. Pano içi bağlantılarını yapar.</li><li>3. Kumanda devre elemanlarının seçimini yapar.</li><li>4. Asenkron motorların kumanda devrelerini kurar.</li><li>5. Asenkron motorlara yol verme devrelerini kurar.</li><li>6. Endüstriyel sayaç bağlantılarını yapar.</li><li>7. Dağıtım panolarını kurar.</li><li>8. Kompanzasyon panolarını kurar.</li><li>9. Pano testlerini yapar.</li><li>10. Panoyu devreye alır.</li></ol>			
<b>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI</b>	<b>Ortam:</b> Pano Atölyesi <b>Donanım:</b> Etkileşimli tahta/projeksiyon, pano, asenkron motor, kumanda devre elemanları, endüstriyel sayaçlar, kompanzasyon pano malzemeleri, ölçü aletleri, meğer, kâğıt ve kalem.			
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Bu derste; öğrenci performansı belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirilirken gözlem formu, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin, öğretimin süreç boyutuna katılmaları sağlanabilir.			
<b>KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU</b>	<b>ÖĞRENME BİRİMİ</b>	<b>KAZANIM SAYISI</b>	<b>DERS SAATİ</b>	<b>ORAN (%)</b>
	PANOYU MONTAJA HAZIRLAMA	5	36	11,11
	PANO İÇİ BAĞLANTILAR	4	36	11,11
	KUMANDA DEVRE ELEMANLARI	7	27	8,33
	ASENKRON MOTOR KUMANDA TEKNİKLERİ	4	45	13,88
	ASENKRON MOTORLARA YOL VERME TEKNİKLERİ	4	36	11,11
	ASENKRON MOTORLARDA FRENLEME	3	18	5,55
	ENDÜSTRİYEL SAYAÇLAR VE MONTAJI	9	36	11,11
	DAĞITIM PANOLARI	9	36	11,11
	KOMPAZASYON PANOLARI	8	36	13,88
	PANO TESTLERİ	2	9	2,77
	PANOYU DEVREYE ALMA	5	9	2,77
<b>TOPLAM</b>		<b>42</b>	<b>324</b>	<b>100</b>

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
<b>PANOYU MONTAJA HAZIRLAMA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pano Krokisi Çizimi</li> <li>2. Pano İçi Kablo Kanalları ve Rayların Ölçülendirilmesi, Kesilmesi ve Montajı</li> <li>3. Ray Klemensleri ve Besleme Dağıtım Baralarının Montajı</li> <li>4. Pano Kapağı Üzerine Sinyal Lambalarının Montajı</li> <li>5. Kaçak Akım Röleleri, Giriş Sigortası ve Linye Sigortalarının Montajı</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Pano iç yerleşim ve bağlantılarının krokisini çizer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pano içi yerleşim şemalarının çiziminde kullanılan semboller açıklanır.</li> <li>• Pano içi yerleşim şemalarının (TSE/IEC) ye göre çizimini açıklanır.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Pano içi kanalların ve raylarının montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pano içinde kullanılan kanal ve rayların özellikleri açıklanır.</li> <li>• Kanal ve rayların ölçülendirilmesi ve kesilmesinde dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> <li>• Kanal ve rayların pano içerisine montajında dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Pano içi yardımcı bağlantı elemanlarının montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pano içi yardımcı eleman çeşitleri açıklanır.</li> <li>• Pano içi yardımcı eleman montajında dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanır.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Sinyal lambalarının montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinyal lambası için pano kapağının delinmesi açıklanır.</li> <li>• Sinyal lambasının elektriksel devresi ve bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> <li>5. <b>Kaçak akım rölesinin ve sigortaların montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigortaların şemaya uygun olarak sigorta rayına takılması açıklanır.</li> <li>• Sigorta barası çeşitleri açıklanır.</li> <li>• Sigorta barasının kesilmesi ve takılması açıklanır.</li> <li>• Sigortalar ile sıra klemensler arası kablağın yapılması açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>
<b>PANO İÇİ BAĞLANTILAR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pano Cihazlarını Etiketleme</li> <li>2. Kabloya Pabuç/Yüksük ve Kablo Numaratörü Takma</li> <li>3. Kabloların Cihazlara Bağlantısı</li> <li>4. Kablo Bağı ve Spiral Bağlama</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Pano iç ve dış etiketlemelerini yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigorta, kesici ve diğer pano elemanlarının etiketlenmesi açıklanır.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Kabloları pabuç ve yüksük çakma ve numaralandırma işlemlerini yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kablo yüzük ve pabuç çeşitleri ve seçimi açıklanır.</li> <li>• Kabloları yüzük ve pabuç çakılırken dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanır.</li> <li>• Kabloları şemaya göre kablo numaratorü takma işlemi açıklanır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Kabloların cihazlara bağlantısını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cihazlara kablo bağlantısı yapılırken dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Kabloları kablo bağı ve spiral ile düzenler.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kablo bağı ve spiral çeşitleri açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kabloların kablo bağı ve spiral ile pano içi kablo bağlantılarının düzenli hale getirilmesinde dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> </ul>
<b>KUMANDA DEVRE ELEMANLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Asenkron Motorlar ve Etiket Bilgileri</li> <li>Asenkron Motor Klemens Bağlantıları</li> <li>Kontaktör Seçimi ve Bağlantısı</li> <li>Aşırı Akım Rölesi ve Bağlantısı</li> <li>Zaman Röleleri ve Bağlantıları</li> <li>Koruma Röleleri ve Bağlantıları</li> <li>Paket Şalter ve Bağlantıları</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Asenkron motorun yapısını ve etiket bilgilerini açıklar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 fazlı Asenkron motorun yapısı açıklanır.</li> <li>1 fazlı Asenkron motorun yapısı açıklanır.</li> <li>Asenkron motorların etiket bilgileri açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Asenkron motor klemens bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asenkron motor klemensi açıklanır.</li> <li>Asenkron motorlarda yıldız bağlantı açıklanır.</li> <li>Asenkron motorlarda üçgen bağlantı açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Kontaktör seçimini ve bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kontaktör ve yapısı açıklanır.</li> <li>Kontaktörde bobin ucu, ana kontak ve yardımcı kontak uçlarının tespiti açıklanır.</li> <li>Motor kumanda devrelerine kontaktör seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanır.</li> <li>Kontaktör güç ve kumanda bağlantıları açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Aşırı akım rölesi bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aşırı akım rölesi akım rölesi ve yapısı açıklanır.</li> <li>Asenkron motorlar için aşırı akım rölesi seçiminde dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> <li>Aşırı akım rölesi güç ve kumanda devre bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Zaman rölesi bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zaman rölesi, yapısı ve çeşitleri açıklanır.</li> <li>Zaman rölesi bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Koruma rölelerinin bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerilim koruma rölesi ve bağlantısı açıklanır.</li> <li>Motor koruma rölesi ve bağlantısı açıklanır.</li> <li>Faz sırası rölesi ve bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Paket şalterlerin bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Paket şalter yapısı ve çeşitleri açıklanır.</li> <li>Paket şalterin kullanıldığı yerler açıklanır.</li> <li>Paket şalterin bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>
<b>ASENKRON MOTOR KUMANDA TEKNİKLERİ</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kumanda Devre Elemanları</li> <li>Kumanda ve Güç Devre Sembolleri Çizimi</li> <li>Kumanda ve Güç Devreleri Çizimi</li> <li>Kumanda ve Güç Devre Uygulamaları</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Kumanda devre elemanlarını açıklar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kumanda devre elemanlarının (buton, sinyal lambası, sigorta, sınır anahtarı) yapısı çeşitleri ve bağlantıları açıklanır.</li> <li>Kumanda devrelerinde kullanılan kablolar ve çeşitleri açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Kumanda ve güç devresi sembollerinin çizimini yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kumanda ve güç devresinde kullanılan sembol normları açıklanır.</li> <li>Kumanda ve güç devresinde kullanılan sembollerin çizimi açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Kumanda ve güç devrelerinin çizimini yapar.</b></li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kumanda ve güç devresinin özellikleri kullanım alanlarıyla açıklanır.</li> <li>• Kumanda ve güç devresinin çizim yöntemleri açıklanır</li> </ul> <p><b>4. Kumanda ve güç devrelerini kurar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kumanda ve güç devrelerinin bağlantısı şemaya göre kurmada dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> <li>• Kumanda ve güç devrelerinin bağlantısı şemaya göre yaptırılır.</li> </ul>
<b>ASENKRON MOTORLARA YOL VERME TEKNİKLERİ</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asenkron Motorlarda Kalkınma ve Etkileri</li> <li>2. Asenkron Motorlara Yol Verme Yöntemleri</li> <li>3. AC Motor Sürücüleri ile Devir Ayarı</li> <li>4. Çift Devirli Asenkron Motorlara Yol Verme Yöntemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Asenkron motorların kalkınmasını ve etkilerini açıklar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asenkron motorların güçlerine göre ilk kalkış anının etkisi açıklanır.</li> <li>• Asenkron motorlarda ilk kalkış akımının şebekeye etkileri çalışma şeklinde açıklanır ve motora etkileri örneklendirilir.</li> <li>• Asenkron motorlarda kalkış akımının azaltılması yöntemleri sıralanır.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Asenkron motorlara yol verme yöntemleri uygulamalarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asenkron motorlara yol vermenin önemi açıklanır.</li> <li>• Asenkron motorlara yol verme yöntemleri sıralanır.</li> <li>• Asenkron motorlara yıldız-üçgen yol verme devresi açıklanır.</li> <li>• Asenkron motorlara sürücüler ile yol verme devresi açıklanır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>AC motor sürücüleri ile devir ayarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frekans ile asenkron motor devir sayısı değişimi örneklerle hesaplar.</li> <li>• Asenkron motorların devir sayısı değiştirme yöntemleri sıralanır.</li> <li>• İnvörtörlerin özellikleri açıklanır.</li> <li>• İnvörtörlerin bağlantıları açıklanır.</li> <li>• Asenkron motorları invörtörlerle devir ayarı değiştirme devresi açıklanır.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Çift devirli asenkron motorlara yol verme uygulamasını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çift devirli asenkron motorların özellikleri ve kullanım alanları açıklanır.</li> <li>• Çift devirli asenkron motorların klemensi ve bağlantı şekilleri görsellerle açıklanır.</li> <li>• Çift devirli asenkron motor çalıştırılması devresi açıklanır.</li> <li>• Çift devirli asenkron motorlarda yol verme devresi açıklanır.</li> <li>• Çift devirli asenkron motorlarda devir yönü değiştirme devresi açıklanır</li> </ul> </li> </ol>
<b>ASENKRON MOTORLARDA FRENLEME</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frenleme Sistemleri</li> <li>2. Balatalı Frenleme Sistemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Frenleme sisteminin özelliklerini açıklar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenlemenin önemi ve kullanım alanı açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>3. Dinamik Frenleme Sistemleri</p>	<p>2. <b>Üç fazlı asenkron motora balatalı frenleme sistemlerini kurar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Frenleme sisteminde kullanılan malzemeler ve montaj teknikleri açıklanır.</li> <li>Balatalı frenleme devreleri açıklanır.</li> </ul> <p>3. <b>Üç fazlı asenkron motora dinamik frenleme sistemlerini kurar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dinamik frenleme sisteminin özellikleri açıklanır.</li> <li>Frenleme gerilim ve akımının doğru hesapladığı kontrol edilmelidir.</li> <li>Dinamik frenlemede motora uygulanacak gerilim hesabı açıklanır.</li> <li>Dinamik frenleme devreleri açıklanır.</li> </ul>
<p><b>ENDÜSTRİYEL SAYAÇLAR VE MONTAJI</b></p>	<p>1. Sayaç Endekslerinin Okunması</p> <p>2. Sayaç Endekslerinin Değerlendirilmesi</p> <p>3. Üç Fazlı Sayaç Bağlantısı</p> <p>4. Üç Fazlı Direkt Kombine Sayaç Bağlantısı</p> <p>5. Akım ve Gerilim Transformatörlerinin Özellikleri</p> <p>6. Akım ve Gerilim Transformatörlerinin Bağlantıları ve Bakım Onarımları</p> <p>7. Akım ve gerilim Transformatörlerinin Seçimi ve Montajı</p> <p>8. Akım ve Gerilim Transformatörlerinde Arıza Tespiti</p> <p>9. X/5 Kombine Sayaç Bağlantısı</p>	<p>1. <b>Sayaç endekslerini okur.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sayaç endeks değerleri anlamları ve sayaç üzerinden okunması açıklanır.</li> <li>Optik port ile ve uzaktan sayaç okuma yöntemleri açıklanır.</li> </ul> <p>2. <b>Sayaç endekslerini değerlendirir.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Okunan endekslerdeki tüketim gece gündüz puvant yükteki miktarının değerlendirilmesi açıklanır.</li> <li>Aylık ve yıllık ortalama tüketim değerlerinin bulunması açıklanır.</li> </ul> <p>3. <b>Üç fazlı sayaç bağlantısını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Üç fazlı aktif sayaç özellikleri açıklanır.</li> <li>Üç fazlı aktif sayaç bağlantısı yaptırılır.</li> </ul> <p>4. <b>Üç fazlı direkt kombine sayaç bağlantılarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kombi sayaç özellikleri açıklanır.</li> <li>Direkt kombi sayaç bağlantısı açıklanır.</li> </ul> <p>5. <b>Akım ve gerilim trafosunun yapısını ve çeşitlerini açıklar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Akım trafosu ve yapısı açıklanır.</li> <li>Gerilim trafosu ve yapısı açıklanır.</li> </ul> <p>6. <b>Akım ve gerilim transformatörlerinin bağlantısında, bakımında ve onarımında dikkat edilecek hususları açıklar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Akım trafolarının bağlantısı, bakımı ve sökümü sırasında dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> <li>Gerilim trafolarının bağlantısı, bakımı ve sökümü sırasında dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> </ul> <p>7. <b>Akım ve gerilim transformatörlerinin seçimini, montajını ve bağlantısını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Yüke ya da alıcı gücüne göre akım trafosu dönüştürme hesabının yapılması açıklanır.</li> <li>Akım ve gerilim trafolarının baralara montajında dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanır.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Akım ve gerilim transformatörlerinin montaj ve bağlantıları yaptırılır.</li> </ul> <p><b>8. Akım ve gerilim transformatörlerinde arıza tespiti yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Akım transformatörlerinde arıza tespiti açıklanır.</li> <li>Gerilim transformatörlerinde arıza tespiti açıklanır.</li> </ul> <p><b>9. X5 kombine sayaç bağlantılarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>X5 kombi sayaç bağlantısında kullanılan malzemeler açıklanır.</li> <li>X5 kombi sayaç akım uçlarının bağlantısı açıklanır.</li> <li>X5 kombi sayaç gerilim uçlarının bağlantısı açıklanır.</li> <li>Akım trafolarının sekonder uçlarının köprülenmesi ve topraklanması açıklanır.</li> <li>X5 kombi sayaç bağlantısında enerji vermeden ve verdikten sonra yapılması gereken kontroller açıklanır.</li> </ul>
<b>DAĞITIM PANOLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dağıtım Pano Krokisi Çizimi</li> <li>Dağıtım Panosu Malzemeleri</li> <li>Dağıtım Panosu Mesnet İzolatörü ve Baraların Montajı</li> <li>Pano İçi Kablo Kanallarının ve Rayların Ölçülendirilmesi, Kesilmesi ve Montajı</li> <li>Termik Manyetik Şalter Montajı</li> <li>Yangın Koruma Eşikli Kaçak Akım Koruma Rölelerinin ve Kolon Sigortalarının Montajı</li> <li>Parafudr ve Parafudr Sigortalarının Montajı ve Bağlantısı</li> <li>Dağıtım Panosu İçi Kablo Bağlantıları</li> <li>Pano Kapağına Sinyal Lambalarının Montajı</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Dağıtım panosu iç yerleşim ve bağlantı krokisini çizer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dağıtım panosu iç yerleşim ve bağlantı krokisi çiziminde dikkat edilmesi gereken husular açıklanır.</li> <li>Örnek dağıtım panosu bağlantı krokisi (TSE/IEC) standartlarına uygun olarak yaptırılır.</li> </ul> </li> <li><b>Dağıtım panosu malzemelerinin seçimini yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dağıtım panosu malzemeleri seçiminde dikkat edilmesi gereken husular açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Dağıtım panosu mesnet izolatörünün ve baralarının montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dağıtım panosu baraların montajında dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanır.</li> <li>Dağıtım panosu baralarının gövdeye kaçak kontrolü açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Pano içi kanalların ve rayların montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pano içi kanal ve rayların ölçülerinin alınması ve kesilmesi açıklanır.</li> <li>Pano içi sabitleme işleminde kullanılan vida ve aksesuarların açıklanır.</li> <li>Pano içerisine kanal ve rayların montajı açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Termik manyetik şalterin montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Termik manyetik şalter yapısı ve kullanım yerleri açıklanır.</li> <li>Termik manyetik şalter akım değerinin belirlenmesi açıklanır.</li> <li>Termik manyetik şalterin montaj ve kablo bağlantısı açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>

		<p><b>6. Yangın koruma eşikli kaçak akım koruma rölesinin ve kolon sigortalarının montajını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaçak akım rölesi yapısı çalışması ve çeşitleri açıklanır.</li> <li>• Raya yangın koruma eşikli kaçak akım koruma rölesinin ve kolon sigortalarının montajı açıklanır.</li> <li>• Sigorta barası montajı ve kablo bağlantıları açıklanır.</li> </ul> <p><b>7. Parafudr ve parafudr sigortalarının montajını ve bağlantısını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panolarda parafudr tesisatı kullanım amacı ve kullanılan ekipmanlar açıklanır.</li> <li>• Parafudr topraklamasının amacı ve standartları açıklanır. ve kullanılan ekipmanın özellikleri açıklanır.</li> <li>• Alçak gerilim pano içi parafudr tesisatı yaptırılır.</li> </ul> <p><b>8. Dağıtım panosu içinin kablo bağlantılarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baralara ve kablo bağlantılarında kablo pabucu kullanımı açıklanır.</li> <li>• Somunlu cıvata kullanımı, alyen anahtar kullanımı ile montaj yapılan kablolarda teknik açıklanır.</li> <li>• Kablo numaralandırma standardı ve işlemi açıklanır.</li> <li>• Tüm bağlantı noktalarında yaşanabilecek gevşek irtibat sorunları ve neden olduğu sorunlar açıklanır.</li> </ul> <p><b>9. Sinyal lambalarının montajını ve bağlantılarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinyal lambası montajında dikkat edilecek hususlar açıklanır.</li> <li>• Sinyal lambası montaj ve elektrik devresi bağlantısı yaptırılır.</li> </ul>
<p><b>KOMPANZASYON PANOLARI</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kompanzasyon Sistemi Hesaplamaları</li> <li>2. Kompanzasyon Panosu Malzemeleri</li> <li>3. Kompanzasyon Panosu Mesnet İzolatörü ve Baraların Montajı</li> <li>4. Kondansatör Kademe Bağlantısı</li> <li>5. Kompanzasyon Panolarına Reaktör Bağlanması</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Kompanzasyon sisteminin hesaplamalarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompanzasyon sistemi hesaplarının hali hazırda yürürlükte olan aktif/reaktif/kapasitif sınır değerlerine göre açıklanır.</li> <li>• Kompanzasyon sistemi toplam kondansatör gücü hesabı açıklanır.</li> <li>• Güce göre TMS seçimi açıklanır.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Kompanzasyon panosunun malzemelerini seçer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompanzasyon sistemi TMS, sigorta, Kontaktör, iletkenlerin sahip olması gereken özellik ve standartlar açıklanır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Kompanzasyon panosuna mesnet izolatörünün ve baralarının montajını yapar.</b></li> </ol>

	<p>6. Reaktif Güç Kontrol Rölesinin Montajı, Akım Trafoları ile Bağlantıları ve Röle Ayarları</p> <p>7. Kombi Sayaç Endekslerinden Sistemin Ceza Oranı Hesabı</p> <p>8. Kompanzasyon Panolarının Havalandırılması ve Aydınlatılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bara ve izolatörlerin montaj ve kablo bağlantıları açıklanır.</li> <li>• Gövdeye kaçak kontrolü yapımı açıklanır.</li> </ul> <p>4. <b>Kondansatör kademeleri elemanlarının montajını ve bağlantılarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondansatör kademelerinin güç dağıtımı açıklanır.</li> <li>• Kondansatörler gücüne göre kontaktör ve koruma sigortası ve iletken akım değerleri tespiti açıklanır.</li> <li>• Kondansatörlerin topraklama bağlantıları açıklanır.</li> </ul> <p>5. <b>Reaktörlü kompanzasyon panolarında reaktör bağlantısını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompanzasyon sisteminde kullanılan reaktörlerin görevi ve yapısı açıklanır.</li> <li>• Reaktör değerinin nasıl tespit edildiği hesaplanır.</li> <li>• Reaktörün elektriksel bağlantısı açıklanır.</li> <li>• Reaktör topraklamalarının ve ısı kontrol termostatlarının bağlantısı açıklanır.</li> </ul> <p>6. <b>Reaktif güç kontrol rölesinin ve akım trafolarının montajını, bağlantılarını ve ayarlarını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktif güç kontrol rölesine ait akım trafolarının bağlantı noktası ve bağlantısı açıklanır.</li> <li>• Röle ölçü trafolarının S2/I uçlarının topraklamalarının yapıldığı kontrol edilmelidir.</li> <li>• Reaktif güç kontrol rölesi ayarları açıklanır ve yaptırılır.</li> </ul> <p>7. <b>Kombi sayaç endekslerinden sistemin ceza oranını hesaplar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hali hazırda yürürlükte bulunan ceza oranlarına göre alınan tüketim değerlerinden sistemin ceza oranı hesaplanır.</li> </ul> <p>8. <b>Kompanzasyon panolarının havalandırılmasını ve aydınlatılmasını yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Havalandırma sisteminde kullanılan fan termostat ve bunlara ait ayarlar açıklanır.</li> <li>• Havalandırma sisteminde bulunan malzemelerin montaj ve elektriksel bağlantısı açıklanır.</li> </ul>
<p><b>PANO TESTLERİ</b></p>	<p>1. Pano İzolasyon Testleri</p> <p>2. Pano Çalışma Testleri</p>	<p>1. <b>Panonun izolasyon testini yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• İzolasyon testinde kullanılan ölçü aleti özellikleri ve kullanımı açıklanır.</li> <li>• Pano izolasyon testi yapılmadan önce yapılacak işlemler açıklanır.</li> <li>• Ölçü aleti bağlantısı ve yapılacak ölçüm çeşitleri açıklanır ve standartlara uygun olarak yaptırılır.</li> </ul> <p>2. <b>Panonun çalışması ile ilgili enerji vererek gerekli testlerini yapar.</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pano içerisinde yer alan cihaz ve teçhizatın besleme gerilim uçları kablo renk ve numaralandırma sisteminden kontrolü açıklanır.</li> <li>Enerji verilen panoda faz-faz, faz nötr arası gerilimler ölçülerek hata kontrolü açıklanır.</li> </ul>
<b>PANOYU DEVREYE ALMA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Panoyu Zemine/Duvara Sabitleme</li> <li>Pano Giriş ve Çıkış Kablo Bağlantıları</li> <li>Pano Topraklama Bağlantısı</li> <li>Pano Arıza ve Bakım Kartları</li> <li>Pano Üretim Bilgileri Ekipman Listesini Çıkarma ve Arşivleme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Panoyu zemine/duvara sabitler.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Su terazisi kullanımı açıklanır.</li> <li>Teraziye alarak zemine ve duvara panoyu sabitleme açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Pano giriş ve çıkış kablo bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pano giriş çıkış uçlarının bağlantısında dikkat edilecek hususlar sıralanır.</li> </ul> </li> <li><b>Pano topraklama bağlantısını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik tesisleri topraklamalar yönetmeliğine uygun pano topraklamasının yapımı açıklanır ve yaptırılır.</li> </ul> </li> <li><b>Pano arıza ve bakım kartını işler.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pano arıza ve bakım kartı hazırlanması ve doldurulmasında bilgilerin güncel ve hatasız işlenmesinin önemi açıklanır.</li> </ul> </li> <li><b>Pano üretim bilgileri ekipman listesini arşivler.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pano üretim bilgileri ve ekipman listesindeki bilgilerin eksiksiz olarak doldurulmasının önemi açıklanır.</li> </ul> </li> </ol>

### UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinler; ders kazanımına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı, öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptıracak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

<b>PANOYU MONTAJA HAZIRLAMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 kW kurulu gücü olan 3 fazlı panonun montaj krokisini çizimi</li> <li>Pano içi kablo kanalların ve raylarının kesilmesi ve montajı</li> <li>Pano ray klemenslerinin ve modüler enerji dağıtım baralarının montajı</li> <li>Pano kapağına sinyal lambalarının montajı</li> <li>Kaçak akım rölesi ve sigortaların raylara montajı</li> </ul>
<b>PANO İÇİ BAĞLANTILAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pano içi sigorta ve diğer cihazların etiketlenmesi</li> <li>Kabloları yüzük ve pabuç sıkılması ve kabloların numaralandırılması</li> <li>Kabloların cihazlara bağlanması</li> <li>Kablo bağı ve kablo spirali kullanarak pano içi kabloların düzenlenmesi</li> </ul>
<b>KUMANDA DEVRE ELEMANLARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etiket bilgilerine göre asenkron motorun klemens bağlantısının yapılması</li> <li>Seçimi yapılan kontaktörün bobin ucunun enerjilendirilerek kontaktör kontağına bağlanacak bir sinyal lambasının yakılması.</li> <li>Aşırı akım rölesi kapalı kontağı üzerinden kontaktör bobini bağlantısının yapılması</li> <li>Bir zaman rölesi ile kontaktörün devreye alınması veya devreden çıkarılması</li> <li>Motor koruma rölesi kontağı ile bir kontaktörün devreye alınması veya devreden çıkarılması</li> <li>3 fazlı 0-1 paket şalter ile asenkron motorun çalıştırılması</li> </ul>
<b>ASENKRON MOTOR KUMANDA TEKNİKLERİ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 fazlı asenkron motorun değişik çalışma şekillerine ait kumanda ve güç devresi sembollerinin çizilmesi</li> <li>3 fazlı asenkron motorun değişik çalışma şekillerine ait kumanda ve güç devrelerinin çizilmesi</li> <li>3 fazlı asenkron motorun start stop ile aşırı akım rölesi kullanılarak pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 fazlı asenkron motorun motor koruma şalteri kullanılarak pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması</li> <li>• 3 fazlı asenkron motorun devir yönü değişimi devresinin pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> <li>• 3 fazlı asenkron motorun zaman ayarlı çalıştırma devresinin pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> <li>• 3 fazlı asenkron motorun motor koruma röleleri ile pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> <li>• 3 fazlı asenkron motorun faz sırası rölesi pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> <li>• 1 fazlı asenkron motorun kumanda devresinin pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> <li>• 1 fazlı asenkron motorun devir yönü değişimi kumanda devresinin pano içerisinde montajının yapılarak çalıştırılması.</li> </ul>
<b>ASENKRON MOTORLARA YOL VERME TEKNİKLERİ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asenkron motora yıldız üçgen yol verme</li> <li>• Yıldız üçgen röle ile üç fazlı asenkron motora yol verme</li> <li>• Yıldız/üçgen paket şalterle yol verme</li> <li>• İnvörtörde keypad kullanarak asenkron motorun çalıştırılması</li> <li>• İnvörtöre buton bağlantısı yaparak Asenkron motorun I/O çalıştırılması</li> <li>• Çift devirli (dahlender) asenkron motorun çalıştırılması</li> <li>• Çif devirli (dahlender) motorun devir yönü değişimi</li> <li>• Paket şalterle dahlender motorun çalıştırılması</li> </ul>
<b>ASENKRON MOTORLARDA FRENLEME</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üç fazlı asenkron motoru balatalı frenleme ile durdurulması.</li> <li>• Üç fazlı asenkron motoru dinamik frenleme ile durdurulması.</li> <li>• Üç fazlı ileri geri çalışan asenkron motorun dinamik frenleme ile durdurulması.</li> </ul>
<b>ENDÜSTRİYEL SAYAÇLAR VE MONTAJI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pano sayaç bölmesi üzerinde üç fazlı sayaç bağlantısı</li> <li>• Pano sayaç bölmesi üzerinde üç fazlı direk kombine sayaç bağlantısı</li> <li>• Verilen güce uygun akım transformatörü seçme.</li> <li>• Akım transformatörlerinin ölçü aleti ile sağlamlık kontrolünü yapma.</li> <li>• Akım transformatörlerinin ölçüm devrelerine bağlanması</li> <li>• Akım trafolarının topraklama bağlantılarını yapma.</li> <li>• Gerilim transformatörlerinin ölçü aleti ile sağlamlık kontrolünü yapma.</li> <li>• Gerilim transformatörlerinin ölçüm devrelerine bağlanması</li> <li>• Gerilim transformatörlerinde topraklama yapmak ve primer ve sekonder devrelerine sigorta bağlama.</li> <li>• Pano sayaç bölmesi üzerinde üç fazlı X/5 kombine sayaç bağlantısı</li> </ul>
<b>DAĞITIM PANOLARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 kolon hat çıkışlı dağıtım pano krokisinin çizimi</li> <li>• Mesnet izolatörleri ve baraların montajı</li> <li>• Pano içi kanal ve sigorta raylarının montajı</li> <li>• Termik manyetik şalter montajı</li> <li>• Yangın koruma rölesi ve kolon sigortalarının montajı</li> <li>• Parafudr ve parafudr sigortalarının montaj ve bağlantılarını yapma</li> <li>• Dağıtım panosu içi kablo bağlantılarını yapma</li> <li>• Pano kapağı üzerine sinyal lambaları montaj ve bağlantısı</li> </ul>
<b>KOMPANZASYON PANOLARI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompanzasyon hesabı yapmak ve kondansatör kademelerini güç değerlerini tespit etmek</li> <li>• 3 kademeli kompanzasyon panosu malzemelerinin montaj ve bağlantılarını yapmak</li> <li>• Reaktif güç kontrol rölesi (regler) ayarları yapmak.</li> <li>• 7 kademeli kompanzasyon panosu malzemelerinin montaj ve bağlantılarını yaparak, regler ayarlarını yapmak</li> <li>• 12 kademeli kompanzasyon panosu malzemelerinin montaj ve bağlantılarını yapmak</li> <li>• 12 kademeli kompanzasyon sistemi reaktif güç kontrol rölesi (regler) ayarlarını yapmak ve sistemi devreye almak.</li> <li>• Kompanzasyon sistemine kompanzasyon reaktörü bağlamak, röle üzerinde ayarlarını yapmak.</li> <li>• Kompanzasyon sistemini çalıştırarak, sayaç endeks değerlerini değerlendirmek.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kompanzasyon panosu havalandırma ve aydınlatma sistemini yapmak.</li></ul>
<b>PANO TESTLERİ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Panonun meğer veya izolasyon test cihazı ile yalıtkanlık test ölçümlerinin yapılması</li><li>• Fazlar arası kısa devre ölçümlerinin yapılması.</li><li>• Panoya enerji verilerek çalışmanın kontrol edilmesi</li></ul>
<b>PANOYU DEVREYE ALMA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enerji panosunun teraziye alınarak duvara montajı</li><li>• Panonun giriş ve çıkış kablo bağlantılarının ve toprak hattının yapılması</li><li>• Örnek bir pano bakım kartının doldurulması</li><li>• Pano üretim ve donanım bilgileri formunun doldurulması ve arşivlenmesi</li></ul>
<b>DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bu derste, verilen görevleri tamamlama (yapılacak bir işi istenilen zamanda bitirme) değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.</li><li>• Öğrenciler çalışmalarını istenilen sürede pano içerisinde yaparak gerekli montaj ve bağlantı becerilerini kazanmalıdır.</li><li>• Elektriksel bağlantıları düzenli kontrol etmeli klemens bağlantılarını gerekli sıkma torkunda yapmalıdır.</li><li>• Endüstriyel sayaç bağlantılarını bağımsız olarak yapabilmelidir.</li><li>• Kompanzasyon panolarında kademe bağlantıları tekniğine uygun yapma ve reaktif güç kontrol rölesi ayarlarını eksiksiz yapabilmelidir.</li><li>• Pano montaj ve bağlantıları yapıldıktan sonra izolasyon ve kısa devre ölçümlerini yapmalıdır.</li><li>• Yapılan pano özellikleri ile malzeme listesini listeleyip arşivlemelidir.</li></ul>	