

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**ELEKTRİK TESİSLERİNDE GÜVENLİK,
TOPRAKLAMA VE ÖLÇME**

**MODÜLER PROGRAMI
(YETERLİĞE DAYALI)**

**2016
ANKARA**

ÖN SÖZ

Günümüzde mesleklerin değişim ile karşı karşıya olması ve daha karmaşık bir yapıda bulunmaya başlaması nedeniyle, mesleki yeterliklerin de geniş tabanlı bilgilere, becerilere ve tavırlara dayalı olmasını ve programların buna göre geliştirilmesini zorunlu hâle getirmektedir.

Program geliştirme sürecinde üniversitelerin ve ülkemizin önde gelen sektör temsilcileri ve sivil toplum örgütleriyle iş birliği yapılmış kişi ve kurumların program çalışmalarına doğrudan katkıları sağlanmıştır. Sektör ve yükseköğretim kurumlarının beklentileri programa yansıtılarak, mesleklere ait belirlenen yeterlikler öğretim programları ve modüllerin temel dayanağını ve içeriğini oluşturmuştur.

Uluslararası düzeyde meslek elemanlarından beklenen yeterlikler çeşitli araştırmalar ve yerli/yabancı uzman görüşlerine dayanılarak tespit edilmiş, elde edilen sonuçlar program çalışmalarına aktarılmıştır.

Elektrik-Elektronik Teknolojileri alanı öğretim programları, gelişmelere bağlı olarak esnek ve sürekli güncellenmeye uygun bir yapıda tasarlanmıştır. Bireyler kazandıkları güncel mesleki yeterlikler doğrultusunda istihdam edilebileceklerdir.

Elektrik-Elektronik Teknolojileri alanı altında yer alan mesleklerde ulusal ve uluslararası düzeyde standartlara uygun, her yaşta ve düzeyde bireye mesleki yeterlikler kazandıracak eğitim ve öğretim imkanı sunulmuştur.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	1
İÇİNDEKİLER	2
ELEKTRİK TESİSLERİNDE GÜVENLİK TOPRAKLAMA VE ÖLÇME PROGRAMINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR.....	3
MESLEK ELEMANI TANIMI.....	3
GİRİŞ KOŞULLARI	3
İSTİHDAM ALANLARI	3
EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI.....	3
EĞİTİMCİLER.....	3
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	3
BELGELENDİRME	4
YATAY VE DİKEY GEÇİŞLER	4
EĞİTİM SÜRESİ	4
ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	4
İŞ BİRLİĞİ YAPILACAK KURUM VE KURULUŞLAR.....	4
ÖĞRENCİ/KURSIYER KAZANIMLARI	5
EĞİTİM-ÖĞRETİM FAALİYETLERİ	5
MESLEKİ GELİŞİM MODÜLLERİ.....	5
YETERLİK VE MODÜL TABLOSU	6
MODÜL BİLGİ SAYFASI	7
MODÜL BİLGİ SAYFASI	10

ELEKTRİK TESİSLERİNDE GÜVENLİK, TOPRAKLAMA VE ÖLÇME PROGRAMINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

ALAN : ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
MESLEK :
MESLEK SEVİYESİ :
MESLEK ELEMANI TANIMI

Elektrik tesislerinin güvenlik önlemlerini alan, çeşitlerine göre topraklama uygulamaları ile tesisler için gerekli olan ölçümleri yapan kişidir.

GİRİŞ KOŞULLARI

1. İlgili mesleğe ait ustalık belgesi sahibi olmak.
2. Teknik lise, Endüstri Meslek Lisesi, Meslek Yüksek Okulunun ilgili bölüm mezunu olmak.
3. Fakültelerin ilgili bölüm öğrencisi veya mezunu olmak.
4. İşletmelerin ilgili bölümlerinde çalışmış veya çalışıyor olmak.
5. Mesleğin gerektirdiği işleri ve yeterlikleri yapacak bedensel ve fiziksel özelliklere sahip olmak.

İSTİHDAM ALANLARI

Mesleğin gerektirdiği yeterlikleri kazanan bireyler elektrik-elektronik sektöründe;

1. Elektrik Tesisatları ve Pano Monitörlüğü meslek dalında; Tesislerin, güvenlik, topraklama hesapları, topraklama projeleri ve ölçümlerinin yapıldığı sektörlerde,
2. Yukarıda sayılan iş ve işlemlerin denetimi ve yenilenmesi işlerinde,
3. Elektrik Tesisatlarının bakım ve yenileme hizmeti veren ya da bu hizmete ihtiyaç duyan firma, kurum ve kuruluşlarda çalışabilirler.

EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI

1. Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğüne bağlı eğitim kurumlarında, ilgili kurum, kuruluşlar ve sektördeki işletmelerde eğitim verilmektedir.
2. Programın uygulanabilmesi için elektrik-elektronik teknolojileri alanı standart donanımları ve mesleklerin gerektirdiği ekipmanlar sağlanmalıdır.

EĞİTİMCİLER

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının Öğretmenlik Alanları, Atama ve Ders Okutma Esasları kapsamında aylık karşılığı okutacakları derslere ilişkin çizelgede yer alan, alan öğretmenleri esas alınarak;

1. Programın uygulanmasında elektrik-elektronik teknolojileri alanında eğitim almış ve tercihen sektör deneyimi olan, akademisyen ve alan öğretmenlerinden,
2. Programın uygulanmasında gerektiğinde elektrik tesislerinin güvenliği, topraklama çeşitleri ve uygulamaları ile tesisler için gerekli olan ölçümlerin yapılması konusunda usta öğretici ve meslek elemanlarından yararlanılabilir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bireylerin, çeşitli ölçme araçları kullanılarak;

1. Modüllerin sonunda kazandığı yeterlikler ölçülecektir.
2. Modüller ile kazandıkları bilgi, beceri ve tavırları ölçülecektir.
3. Ölçme sonuçları program sonunda değerlendirilecektir.
4. Eğitim kurumunda, işletmede ve kendi kendilerine yaptıkları tüm öğrenim faaliyetleri değerlendirilecektir.

BELGELENDİRME

Bu programlarda mesleğin yeterliklerine sahip meslek elemanları yetiştirmek amaçlanmaktadır.

- Sertifika öğretim programı sürecinde bireylerin tamamladığı modüller, aldığı eğitimin tümü ve kazandıkları yeterlikler belgelendirilir.
- Öğretim programının sonunda mesleğin yeterliklerini kazanan bireylerin aldığı belgeler mevzuat doğrultusunda sertifikada değerlendirilir. Bireyler mesleğin düzeyine göre mesleğinde sertifika alabilir.
- Bireyler gelecekte meslek değiştirmek veya mesleğin ilişkili olduğu diğer mesleklere geçmek amacıyla eğitim almak isterse, kazandığı yeterlikler değerlendirilecektir.
- Fark modüllerini tamamlayanlar ikinci bir meslekte kendini yetiştirebilecektir.
- Öğretim programından ayrılan bireyin kazandığı yeterlikler belgelendirilerek istendiğinde diğer sertifika programlarında değerlendirilir.
- Mesleğin seviyesine ve yeterliklerine sahip olanlar sertifika almaya hak kazanır ve ilgili iş yerlerinde çalışabilirler.

YATAY VE DİKEY GEÇİŞLER

Mesleğe yönelik geniş tabanlı yeterlikler kazandırmak hedeflenmiştir.

1. Eğitimin sonunda, mesleğinde sertifika alan birey gerektirdiğinde fark eğitimi alarak diploma programını tamamlayabilir.
2. Meslekî eğitim alan veya bitirmiş olan birey; gerekli modülleri tamamlayarak alandaki diğer meslekler arasında geçiş yapabilir.

EĞİTİM SÜRESİ

1. Meslek programının toplam eğitim süresi 80/40 saat olarak planlanmıştır.
2. Eğitim süresinin okul, işletme ve bireysel öğrenme için ayrılmış dağılımı, modüller ile ilgili açıklamalarda belirtildiği gibi uygulanır.

ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ

Modüler öğretime yönelik olarak bireysel öğrenme yöntem ve teknikleri uygulanır.

1. Eğitimciler bireylere rehberlik eder.
2. Bireyler kendi kendine öğrenmeye teşvik edilir.
3. Bireylerin aktif olması sağlanır.
4. Bireyler araştırmaya yönlendirilir.
5. Bireyler kendi kendilerini değerlendirebilir.
6. Bireylere mesleki yeterlik kazandırmaya yönelik yöntem ve teknikler uygulanır.

İŞ BİRLİĞİ YAPILACAK KURUM VE KURULUŞLAR

Programın gerektirdiği öğretim faaliyetleri, istihdam imkanları ve planlama konularında çevredeki üniversiteler, sivil toplum örgütleri, elektrik-elektronik

teknolojileri sektöründe yer alan firmalar, meslek odaları ve meslek elemanları ile iş birliği yapılarak yönlendirilir.

ÖĞRENCİ/KURSIYER KAZANIMLARI

Programın sonunda mesleğe yönelik olarak öğrenci/kursiyer;

1. Mesleğin ait olduğu alandaki temel bilgi ve becerileri kazanabilecektir.
2. Alanın gerektirdiği temel yeterliklere sahip olabilecektir.
3. Mesleğin gerektirdiği işleri yapabilecektir.
4. Mesleğin gerektirdiği özel mesleki yeterlikleri kazanabilecektir.
5. Öğrenci/Kursiyer merkezli daha aktif ve kendi hızına göre öğrenme imkanı tanıyan kazanımlara sahip olabilecektir.

EĞİTİM-ÖĞRETİM FAALİYETLERİ

1. Sertifika programında yer alan modüllerde öngörülen eğitim öğretim uygulamaları yapılır.

MESLEKİ GELİŞİM MODÜLLERİ

1. Öğrenci/kursiyerin yaşam boyu kullanabileceği ve mesleki gelişmesine yararlı olabilecek, iyi ilişkiler kurabilme, öğrenmeyi öğrenme, bilgiye ulaşma, girişimcilik ve iş fikirleri üretme, işe uyum sağlama, kendini geliştirme ve problem çözme gibi bilgi ve becerilerin kazandırıldığı modüllerdir.
2. Bu modüller ile öğrenci/kursiyerlere ulusal ve uluslararası iş gücünden beklenen yeterlikleri kazandırmak amaçlanmaktadır.
3. Meslekî Gelişim modül tablosundan, çevrenin istihdam durumu, öğrenci/kursiyerlerin hazır bulunurluk düzeyi göz önüne alınarak modüller seçilecek ve yeterlik tablosunda yer alan süreye ilave edilecektir.
4. Dördüncü seviye meslek elemanları, bütün Mesleki Gelişim modüllerini tamamlamış olacaklardır.
5. Meslekî gelişim modülleri programlardan bağımsız olarak da kullanılabilir.

KAZANDIRILAN YETERLİKLER		DERSİN MODÜLLERİ	SÜRE
1	Sağlıklı ve etkili iletişim kurmak ve sürdürmek	İletişim	40/8
2	Öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda bilgi ve veri toplamak	Bilgiye Ulaşma ve Veri Toplama	40/8
3	Uygulanabilir girişimci (iş) fikirler üretmek	Girişimci Fikirler Üretme	40/8
4	Girişimci (iş) fikri geliştirmek ve planlamak	Girişimci Fikri Geliştirme	40/8
5	İşletme kurma ve geliştirme ile ilgili faaliyetleri yürütmek	İş Kurma ve Geliştirme	40/16
6	İşçi sağlığı mevzuatına uymak ve iş güvenliği önlemlerini almak	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	40/24
7	Çevreye karşı duyarlı olmak ve çevreyi korumak	Çevre Koruma	40/8

MODÜL VE İÇERİKLERİ

- Öğrenme süresi her modül için toplam 40 saattir.

- Kazandırılacak yeterliğe bağılı olarak her modül 40/8, 40/16, 40/24, 40/32 ve 40/40 olabilir.
- Modüllerde önerilen bu süreler öğrenme faaliyetlerindeki teorik ve uygulamalı tüm içeriğı kapsar.
- Modül içeriğindeki öğrenme faaliyetinin uygulanması imkânı olmadığında, diğerk okullarla ve işletmelerle iş birliğı çerçevesinde uygulamalar yapılabilir.
- Kursiyer/öğrencinin önceden kazandığı yeterlikleri tekrar alma zorunluluğı yoktur.
- Modül ve yeterlikler programdaki uygulama sırasına göre alınacaktır.
- Programda yer alan modül ve yeterliklerin uygulama sırası zümre kararı ile belirlenir.

NOT: Elektrik Tesislerinde Güvenlik, Topraklama ve Ölçme programı yeterlikler tablosu ve modülleri aşağıda verilmiştir.

YETERLİK VE MODÜL TABLOSU

YETERLİKLER		MODÜLLER	SÜRE
1	Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri, Topraklama Koruma İletkenleri ve Potansiyel Dengeleme, Topraklama Sistemi Hesaplarını Yapmak	Alçak Gerilim Tesislerinde Topraklama ve Potansiyel Dengeleme	40/32
2	Elektrik Tesislerinde Ölçme, Denetleme ve tesisleri kontrol etmek	Elektrik Tesislerinde Ölçme ve Kontrol	40/8
TOPLAM			80/40

MODÜL BİLGİ SAYFASI

- ALAN** : ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
MODÜL ADI :ALÇAK GERİLİM TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA VE POTANSİYEL Dengeleme
KODU :
SÜRE : 40/32
ÖN KOŞUL :
AÇIKLAMA :
ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLER : Anlatım, soru-cevap, grup çalışması, tartışma, inceleme araştırma, görüşme, örnek olay incelemesi yöntem ve teknikleri uygulanabilir.
GENEL AMAÇ : Öğrenci/Kursiyer gerekli ortam sağlandığında, AG Elektrik tesislerinde güvenlik ve koruma önlemlerini, koruma iletkenlerini ve topraklama sistemi hesaplarını yapabilecektir.
AMAÇLAR :
Öğrenci /Kursiyer,
1. AG Elektrik tesislerinde güvenlik ve koruma önlemlerini alacak ve tesislerin aşırı akımlara karşı korumasını sağlayabilecektir.
2. Elektrik tesislerinde potansiyel dağılımı ve topraklama elektrotlarının seçimini yapabilecektir.
3. Tesiste kullanılan topraklama sisteminin ve elektrotlarının hesabını yapabilecektir.

İÇERİK:

A. ALÇAK GERİLİM ELEKTRİK TESİSLERİ

1. Tanımlar ve Tarifler
 - 1.1. IEC 60364 ün Temelleri (AG Elektrik Tesisleri)
 - 1.2. Normlar, yönetmelikler
2. AG Elektrik Şebekelerinde Güvenlik Önlemleri
 - 2.1. Elektrik çarpmasına karşı koruma önlemleri
 - 2.2. Devrenin otomatik olarak kesilmesi
 - 2.2.1. Temel Koruma (Direkt dokunmaya karşı koruma)
 - 2.2.2. Hata Anında Koruma (Dolaylı dokunmaya karşı koruma)
 - 2.3. TN sistemin incelenmesi
 - 2.4. TT sistemin incelenmesi
 - 2.5. TN ve TT sistemin karşılaştırılması
 - 2.6. Türkiye’de TT sistemde yapılan hatalar
 - 2.7. IT sistemin incelenmesi
 - 2.8. Sistemlerin bilgisayar programında izlenmesi
3. Kablo ve İletkenlerin Aşırı Akımlara Karşı Korunması

- 3.1.Aşırı yükte koruma
- 3.2.Kısa devrede koruma
- 3.3.Akım devresi hesabı için izlenecek yollar
4. Aşırı Akım Koruma Cihazları ve Tasarımı
 - 4.1.Minyatür Kesicilerin (MCB) Zaman-Akım Karakteristiği
 - 4.2.Sigortaların Zaman-Akım Karakteristiği
 - 4.3.Artık (Kaçak) Akım Koruma Cihazları (RCD)
 - 4.4.Elektrik Tesislerinde Seçicilik ve Koruma
 - 4.5.Minyatür Kesicilerde (MCB) Seçicilik
 - 4.6.Sigortalarda Seçicilik (gG)
 - 4.7.Kompakt Şalterlerde (MCCB) Seçicilik
 - 4.8.Seçiciliklerin bilgisayar programı ile incelenmesi

B.TOPRAKLAMA, KORUMA İLETKENİ VE POTANSİYEL DENGEME

1. Elektrik Tesislerinde Potansiyel Dağılımı
 - 1.1.TN ve TT sistemde potansiyel dengelemenin yapılması
2. Koruma iletkenlerinin kesitlerinin hesaplanması
 - 2.1.Potansiyel dengeleme iletkeni kesitinin hesaplanması
 - 2.2.Tamamlayıcı potansiyel dengeleme iletkenleri
3. Topraklama Elektrotları ve Özgül Toprak Direnci
 - 3.1.Tanımı
 - 3.2.Derin topraklayıcı
 - 3.3.Şerit topraklayıcı
 - 3.4.Temel topraklama
 - 3.5.Yıldız topraklayıcı
 - 3.6.Halka (Ring) topraklayıcı
 - 3.7.Gözlü topraklayıcı

C.TOPRAKLAMA SİSTEMİ HESAPLARI

1. TT sistemde topraklama direnci hesabı
2. TT sistemde topraklama şeridinin hesabı
3. Çubuk topraklayıcı hesabı
4. Temel topraklama direncinin hesabı
5. Şerit topraklayıcı hesabı
6. Şebekenin toplam direncinin hesaplanması
7. TN ve TT sistemde Artık (Kaçak) akım koruma cihazı kullanımı

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME:

Kursiyer, aşağıdaki performans ölçütlerini yerine getirecektir.

A. ALÇAK GERİLİM ELEKTRİK TESİSLERİ

1. Topraklamanın tanımını yapar.
2. Topraklama çeşitlerini bilir.
3. Topraklama elemanlarını tanıy ve özelliklerini öğrenir.

4. Topraklama direnci çeşitlerini bilir.
5. Tesisle alakalı hesapların yapılmasına imkân veren bilgisayar programlarını kullanır. (Örnek: Siemens Simaris Design, Ep Instrom, ABB Neplan vb.)

B. TOPRAKLAMA KORUMA İLETKENİ VE POTANSİYEL DENGELEME

1. Potansiyel dengelemeyi bilir ve sistemin kurulumunu yapar.
2. Topraklayıcı çeşitlerini bilir.
3. Farklı topraklayıcıların topraklama dirençlerini hesaplar.

C.TOPRAKLAMA SİSTEMİ HESAPLARI

1. TT sistemde direnç ve şerit vb. hesaplarını yapar.
2. Topraklayıcı çeşitlerinin direncini hesap yoluyla bulur.
3. TN ve TT sistemde Artık (Kaçak) akım koruma cihazının kullanımını bilir.

MODÜL BİLGİ SAYFASI

ALAN	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
MODÜL	: ELEKTRİK TESİSLERİNDE ÖLÇME VE KONTROL
KODU	:
SÜRE	: 40/8
ÖN KOŞUL	:
AÇIKLAMA	:
ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	: Anlatım, soru-cevap, grup çalışması, tartışma, inceleme, araştırma, görüşme, örnek olay incelemesi vb. yöntem ve teknikler uygulanabilir.
GENEL AMAÇ	: Öğrenci/Kursiyer uygun ortam sağlandığında, topraklamalar yönetmeliğine uygun olarak tesislerin ve cihazların ölçüm ve kontrolünü yapabilecektir.

AMAÇLAR :

Öğrenci/ Kursiyer,

1. Elektrik tesislerinde gerekli olan ölçümleri yapabilecektir.
2. Yapılmış olan bir tesisin kontrolünü yapabilecektir.

İÇERİK :

A. ELEKTRİK TESİSLERİNDE ÖLÇME

1. Koruma ve potansiyel dengeleme iletkenlerinin ölçülmesi
2. Kablo ve iletkenlerin yalıtkanlık direncinin ölçülmesi
3. TT sistemde topraklama direncinin ölçülmesi
4. TN sistemde çevrim empedansının ölçülmesi
5. Artık (Kaçak) Akım Koruma Cihazının (RCD) ölçülmesi
6. Gövdede ortaya çıkan kaçak akımların ölçülmesi
7. Bilgi işlem tesislerinde kaçak akımların ölçülmesi
8. Döner alanın ölçülmesi

B. ELEKTRİK TESİSLERİNDE KONTROL

1. Bağlantıların kontrolü
2. Beslemenin otomatik olarak kesilip kesilmediğinin kontrolü

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME:

Kursiyer, aşağıdaki performans ölçütlerini yerine getirecektir.

A. ELEKTRİK TESİSLERİNDE ÖLÇME

1. Çok fonksiyonlu test cihazlarını kullanır.
2. Koruma ve potansiyel dengeleme iletkenlerinin sürekliliğini ve yalıtkanlık dirençlerini ölçer.

3. Topraklama direnç deęerlerini ölçer.
4. Artık (Kaçak) Akım Cihazının (RCD) kesme akım zamanı ve süresi ile gövde kaçak akımlarını ölçer.
5. Kablo ve iletkenlerin yalıtkanlık değerlerini ölçer.
6. Tesislerin çevrim empedansını ve tek kutuplu kısa devre akımını ölçer.
7. Döner alanın yönünü ölçer.
8. Tesisle alakalı hesapların yapılmasına imkân veren bilgisayar programlarını kullanır. (Örnek: Siemens Simaris Design, Ep Instrom, ABB Neplan vb.)

B. ELEKTRİK TESİSLERİNDE KONTROL

1. Bağlantıların kontrolünü yapar.
2. Beslemenin otomatik olarak kesilip kesilmediğinin kontrolünü yapar.