Elektrotechnik/elektrotechnička měřicích přístrojů (kód: 26-029-M)

Autorizující orgán: Ministerstvo průmyslu a obchodu
Skupina oborů: Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika (kód: 26)
Týká se povolání: Elektrotechnik měřících přístrojů
Kvalifikační úroveň NSK - EQF: 4

Odborná způsobilost

Název	Úroveň
Orientace v technické dokumentaci a normách a jejich využití při práci na elektrotechnických a elektronických zařízeních	4
Konstrukce elektronických měřicích zařízení	4
Navrhování elektronických obvodů měřicích zařízení	4
Měření elektrických veličin a parametrů, vyhodnocení naměřených hodnot	4
Testování elektrických nebo elektronických výrobků	4
Analyzování vnějších vlivů působících na užitné vlastnosti surovin, materiálů, polotovarů a výrobků v elektrotechnické výrobě	4
Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska použitých materiálů v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení	4
Evidování technických dat o průběhu a výsledcích práce	4
Zpracování dokumentace k realizaci laboratorního vzoru, funkčního vzoru a prototypu měřicího přístroje podle předložených kritérií	4
Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních	4

Platnost standardu

Standard je platný od: 28.10.2022 do: 15.12.2022

Kritéria a způsoby hodnocení

Orientace v technické dokumentaci a normách a jejich využití při práci na elektrotechnických a elektronických zařízeních

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat klasifikaci norem z oblasti projektování a provozu elektrických zařízení	Ústní ověření
b) Vysvětlit účel norem v oblasti elektromagnetické kompatibility (normy základní, kmenové a předmětové)	Ústní ověření
c) Popsat kritéria předpisů k posuzování bezpečnosti výrobku	Ústní ověření
d) Rozlišit schematické značky prvků na předložených elektrotechnických výkresech elektrických obvodů (stabilizátorů proudu a napětí, zesilovačů, usměrňovačů, RC a LC oscilátorů) a vysvětlit funkce těchto obvodů	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Vybrat z katalogu součástky pro realizaci zadaného obvodu	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Konstrukce elektronických měřicích zařízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat vlastnosti nesymetrického a symetrického vedení, varianty propojování zařízení, přístup k volbě kabelů a k zapojování konektorů	Ústní ověření
b) Popsat zásady návrhu/výběru vhodného napájecího zdroje vyvíjeného měřicího přístroje pro užití v exteriéru	Ústní ověření
c) Popsat rozdíly mezi analogovým a digitálním signálem, jak a pomocí kterých zařízení se provádí převod analogového signálu na digitální	Ústní ověření
d) Navrhnout rozmístění řídicích a sdělovacích prvků na předním panelu měřicího přístroje pro určené veličiny vzhledem k optimalizaci obsluhy přístroje	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Provést výpočet teplotních poměrů v elektronickém zařízení, vysvětlit způsoby teplotní stabilizace a odvodu tepla ze zařízení	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Navrhování elektronických obvodů měřicích zařízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Uvést účel a principy činnosti základních typů obvodů (stabilizátorů proudu a napětí, zesilovačů, usměrňovačů, RC a LC oscilátorů)	Ústní ověření
b) Nakreslit blokové schéma digitálního zpracování signálu. Druhy A/D převodníků	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Zvolit a předvést způsoby měření autorizovanou osobou určených základních elektrických veličin z hlediska konstrukčního řešení měřicích obvodů – napětí, proud, odpor, příkon, fázový posun, frekvence apod.	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Nakreslit zapojení RC oscilátoru, definovat vlastnosti, aktivní prvky, zpětnovazební obvody, určit kmitočet, podmínky kmitů, určit amplitudu	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Určit autorizovanou osobou vybrané základní elektronické prvky (skutečné) a popsat princip jejich funkce (NPN tranzistor, PNP tranzistor, dioda, triak, tyristor)	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Měření elektrických veličin a parametrů, vyhodnocení naměřených hodnot

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Vybrat vhodný analogový a číslicový měřicí přístroj pro změření základních elektrických veličin a parametrů autorizovanou osobou zadaného elektrotechnického/elektronického přístroje a určené veličiny a parametry změřit	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Změřit analogovým a číslicovým přístrojem u autorizovanou osobou zadaného vysílacího zařízení nosnou a modulační frekvenci, fázový posuv a harmonické kmitočty, jejich úroveň a stabilitu	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Změřit charakteristiky předložených polovodičových součástek	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Vyhodnotit provedené měření, zvážit možnosti poškození obvodu/součástky měřením	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Používat PC při měření elektrických veličin a parametrů a vyhodnocení naměřených hodnot	Praktické předvedení a ústní ověření
f) Vysvětlit základní pojmy z metrologie, orientovat se v systému jednotek SI, vysvětlit význam jednotlivých elektrotechnických veličin a jejich měření	Ústní ověření
g) Vysvětlit význam kalibrace měřicích přístrojů	Ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Testování elektrických nebo elektronických výrobků

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Otestovat desky plošných spojů na testovacím zařízení a posoudit na základě testu dodržení technologie povrchové montáže součástek	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Navrhnout postup automatizovaného měření a vybrat vhodné měřicí přístroje pro sestavení měřicího/testovacího pracoviště pro měření voltampérových charakteristik polovodičů, aktivních či pasivních součástek a materiálů	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Otestovat přístrojové kabely a spotřebu testovaného přístroje	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Analyzování vnějších vlivů působících na užitné vlastnosti surovin, materiálů, polotovarů a výrobků v elektrotechnické výrobě

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat změny fyzikálních vlastností kovů a plastů běžně užívaných v elektronických zařízeních v závislosti na teplotě, tlaku, vlhkosti	Ústní ověření
b) Vyjmenovat chyby při vytváření nerozebíratelných spojů (lepení, pájení)	Ústní ověření
c) Vyhodnotit vliv autorizovanou osobou zadané technologie výroby a tepelného/mechanického zpracování na elektrické a magnetické vlastnosti kovů, určit předpokládané užití	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Vyhodnotit výrobcem deklarované mechanické vlastnosti autorizovanou osobou vybraných materiálů (tvrdost, pevnost, houževnatost, únava, tečení materiálu) a určit možnosti jejich užití pro konstrukci měřicích přístrojů	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska použitých materiálů v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Klasifikovat požadavky právních předpisů (zákony, nařízení vlády) na používání nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních	Ústní ověření
b) Vysvětlit důvody omezování olova, rtuti, kadmia, šestimocného chromu, polybromovaných bifenylů (PBB) a polybromovaných difenyletherů (PBDE) v elektrických a elektronických zařízeních	Ústní ověření
c) Posoudit na základě autorizovanou osobou předložené dokumentace měřicího přístroje možnost náhrady nebezpečných látek látkami bezpečnými či méně nebezpečnými	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Evidování technických dat o průběhu a výsledcích práce

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zvolit vhodné měřicí přístroje a zařízení včetně zdůvodnění volby	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Zaznamenat data z měření (základní elektrické veličiny)	Praktické předvedení
c) Zaznamenat průběh zkoušek a pokusů	Praktické předvedení
d) Zpracovat protokol o měření se všemi jeho náležitostmi	Praktické předvedení
e) Vyhodnotit měření včetně nejistoty měření	Praktické předvedení

Je třeba splnit všechna kritéria.

Zpracování dokumentace k realizaci laboratorního vzoru, funkčního vzoru a prototypu měřicího přístroje podle předložených kritérií

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zpracovat strukturu dokumentace k realizaci laboratorního vzorku měřicího přístroje a podrobně vybranou část dokumentace podle autorizovanou osobou zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Zpracovat strukturu dokumentace k realizaci funkčního vzorku měřicího přístroje a podrobně vybranou část dokumentace podle autorizovanou osobou zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Zpracovat strukturu dokumentace k realizaci prototypu měřicího přístroje a podrobně vybranou část dokumentace podle autorizovanou osobou zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit jedno kritérium zadané autorizovanou osobou.

Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat účinky elektrického proudu na živý organizmus a charakteristické účinky pro jednotlivé druhy elektrického proudu	Ústní ověření
b) Rozdělit elektrická zařízení podle napětí v síti a uvést hodnoty bezpečného napětí a proudu	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Zajistit bezpečnost práce na elektrickém zařízení pod napětím	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Popsat a demonstrovat první pomoc při úrazu elektrickým proudem	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Organizační a metodické pokyny

Pokyny k realizaci zkoušky

Autorizovaná osoba informuje, které doklady musí uchazeč předložit, aby zkouška proběhla v souladu s platnými právními předpisy.
Před zahájením vlastního ověřování musí být uchazeč seznámen s pracovištěm a s požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) a požární ochrany (PO), o čemž bude autorizovanou osobou vyhotoven a uchazečem podepsán písemný záznam.

Zdravotní způsobilost pro vykonávání pracovních činností této profesní kvalifikace je vyžadována a prokazuje se lékařským potvrzením (odkaz na povolání v NSP - https://nsp.cz/jednotka-prace/elektrotechnik-mericich-p#zdravotni-zpusobilost).

Podmínkou pro připuštění ke zkoušce je předložení platného Osvědčení o elektrotechnické způsobilosti dle vyhlášky č. 50/1978 Sb., v platném znění, min. § 6.

Podmínkou úspěšného vykonání zkoušky je dodržení zásad a pravidel BOZP v celém průběhu zkoušky.

Výsledné hodnocení

Zkoušející hodnotí uchazeče zvlášť pro každou kompetenci a výsledek zapisuje do záznamu o průběhu a výsledku zkoušky. Výsledné hodnocení pro danou kompetenci musí znít „splnil“ nebo „nesplnil“ v závislosti na stanovení závaznosti, resp. nezávaznosti jednotlivých kritérií u každé kompetence. Výsledné hodnocení zkoušky zní buď „vyhověl“, pokud uchazeč splnil všechny kompetence, nebo „nevyhověl“, pokud uchazeč některou kompetenci nesplnil. Při hodnocení „nevyhověl“ uvádí zkoušející vždy zdůvodnění, které uchazeč svým podpisem bere na vědomí.

Počet zkoušejících

Zkouška probíhá před jednou autorizovanou osobou; zkoušejícím je jedna autorizovaná fyzická osoba s autorizací pro příslušnou profesní kvalifikaci anebo jeden autorizovaný zástupce autorizované podnikající fyzické nebo právnické osoby s autorizací pro příslušnou profesní kvalifikaci.

Požadavky na odbornou způsobilost autorizované osoby, resp. autorizovaného zástupce autorizované osoby

Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby musí splňovat alespoň jednu z následujících variant požadavků:

a) Vysokoškolské vzdělání se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku nebo aplikovanou elektroniku, minimálně 5 let praxe činnosti na elektrotechnických a elektronických zařízeních, nebo 5 let praxe učitele odborného výcviku v oborech 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik, 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje, 26-51-H/02 Elektrikář – silnoproud nebo 26-51-H/01 Elektrikář a současně musí splňovat odbornou způsobilost v elektrotechnice podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., minimálně §7, v platném znění.
b) Vyšší odborné vzdělání se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku nebo aplikovanou elektroniku, minimálně 5 let praxe činnosti na elektrotechnických, elektronických a strojírenských zařízeních, nebo 5 let praxe učitele odborného výcviku v oborech 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik, 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje, 26-51-H/02 Elektrikář – silnoproud nebo 26-51-H/01 Elektrikář a současně musí splňovat odbornou způsobilost v elektrotechnice podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., minimálně §7, v platném znění.
c) Střední vzdělání s maturitní zkouškou ve skupině oborů elektrotechnika, telekomunikace a výpočetní technika, minimálně 5 let praxe činnosti na elektrotechnických, elektronických a strojírenských zařízeních, nebo 5 let praxe učitele odborného výcviku v oborech 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik, 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje, 26-51-H/02 Elektrikář – silnoproud nebo 26-51-H/01 Elektrikář a současně musí splňovat odbornou způsobilost v elektrotechnice podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., minimálně §7, v platném znění.
d) Střední vzdělání s výučním listem a profesní kvalifikace elektromechanik měřicích, regulačních a automatizačních zařízení, minimálně 5 let praxe činnosti elektromechanika měřicích, regulačních a automatizačních zařízení, nebo 5 let praxe učitele odborného výcviku v oborech 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik, 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje, 26-51-H/02 Elektrikář – silnoproud nebo 26-51-H/01 Elektrikář a současně musí splňovat odbornou způsobilost v elektrotechnice podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., minimálně §7, v platném znění.

Další požadavky:

- Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby, která nemá odbornou kvalifikaci pedagogického pracovníka podle zákona č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, nebo nemá odbornou kvalifikaci podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, nebo praxi v oblasti vzdělávání dospělých (včetně praxe z oblasti zkoušení), nebo nemá osvědčení o profesní kvalifikaci 75-001-T Lektor/lektorka dalšího vzdělávání, může být absolventem přípravy zaměřené zejména na praktickou aplikaci části první, hlavy III a IV zákona č. 179/2006 Sb., o ověřování a uznávání výsledků dalšího vzdělávání a o změně některých zákonů (zákon o uznávání výsledků dalšího vzdělávání) ve znění pozdějších předpisů, a přípravy zaměřené na vzdělávání a hodnocení dospělých s důrazem na psychologické aspekty zkoušení dospělých v rozsahu minimálně 12 hodin.

Žadatel o udělení autorizace prokazuje splnění požadavků na odbornou způsobilost autorizujícímu orgánu, a to předložením dokladu nebo dokladů o získání odborné způsobilosti v souladu s hodnoticím standardem této profesní kvalifikace, nebo takovým postupem, který je v souladu s požadavky uvedenými v hodnoticím standardu této profesní kvalifikace autorizujícím orgánem stanoven.

Žádost o udělení autorizace naleznete na internetových stránkách autorizujícího orgánu: Ministerstvo průmyslu a obchodu, www.mpo.cz.

Nezbytné materiální a technické předpoklady pro provedení zkoušky

Pro řádný výkon zkoušky musí mít autorizovaná osoba k dispozici dále uvedené vybavení:

- předpisy, normy a jiné publikace: zákony, vyhlášky a nařízení z oblasti požadavků, projektování a provozu elektrických zařízení, technické normy z oblasti projektování a provozu elektrických zařízení, bezpečnosti práce na elektrických zařízeních, publikace, popřípadě učební texty vypracované pro střední školy elektrotechnické, katalogy součástek a elektrotechnických materiálů
- elektrotechnické výkresy a schémata, záznamy z měření mechanických vlastností elektrotechnických materiálů, které mají být použity jako vodiče, kontakty, základové desky plošných spojů, záznamy měření spotřeb k hodnocení efektivity a dodržení požadavků ekodesignu, záznamy a podklady k vypracování dokumentace k zařízení
- základní elektronické prvky (NPN tranzistor, PNP tranzistor, dioda, triak, tyristor)
- vhodné měřicí přístroje, jejich části a díly, montážní materiál a mechanizmy potřebné pro ověřování kritérií založených na formě praktického předvedení (k lepení, pájení, jednoduché montáži pomocí ručního nářadí)
- měřicí a testovací přístroje: universální analogový i číslicový přístroj k měření elektrických veličin, osciloskop, obvodový analyzátor, signální generátor, testovací zařízení a software k testování plošných spojů, součástek, obvodů
- sady elektrotechnického ručního nářadí (šroubováky, kleště, kleště kombinované, pinzety)
- prostory pro měření základních elektrických veličin a charakteristik obvodů a součástek
- ochranné pomůcky k zajištění bezpečnosti práce

Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby musí zajistit, aby pracoviště byla uspořádána a vybavena tak, aby pracovní podmínky pro realizaci zkoušky z hlediska BOZP odpovídaly bezpečnostním požadavkům a hygienickým limitům na pracovní prostředí a pracoviště.

K žádosti o udělení autorizace žadatel přiloží seznam materiálně-technického vybavení dokládající soulad s požadavky uvedenými v hodnoticím standardu pro účely zkoušky. Zajištění vhodných prostor pro provádění zkoušky prokazuje žadatel odpovídajícím dokladem (např. výpis z katastru nemovitostí, nájemní smlouva, dohoda) umožňujícím jejich užívání po dobu platnosti autorizace.

Doba přípravy na zkoušku

Uchazeč má nárok na celkovou dobu přípravy na zkoušku v trvání 30 minut. Do doby přípravy na zkoušku se nezapočítává doba na seznámení uchazeče s pracovištěm a s požadavky BOZP a PO.

Doba pro vykonání zkoušky

Celková doba trvání vlastní zkoušky jednoho uchazeče (bez času na přestávky a na přípravu) je 6 až 8 hodin (hodinou se rozumí 60 minut). Zkouška může být rozložena do více dnů.

Autoři standardu

Autoři hodnoticího standardu

Hodnoticí standard profesní kvalifikace připravila SR pro elektrotechniku, ustavená a licencovaná pro tuto činnost HK ČR a SP ČR.

Na tvorbě se dále podílely subjekty zastoupené v pracovní skupině:
Českomoravská elektrotechnická asociace
FCC průmyslové systémy, s. r. o.