Samostatný elektrotechnik výzkumný a vývojový pracovník / samostatná elektrotechnička výzkumná a vývojová pracovnice (kód: 26-031-R)

Autorizující orgán: Ministerstvo průmyslu a obchodu
Skupina oborů: Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika (kód: 26)
Týká se povolání: Samostatný elektrotechnik výzkumný a vývojový pracovník
Kvalifikační úroveň NSK - EQF: 6

Odborná způsobilost

Název	Úroveň
Orientace v technické dokumentaci a normách a jejich využití při práci na elektrotechnických a elektronických zařízeních	6
Konstrukce elektronických zařízení	6
Navrhování elektronických obvodů	6
Měření elektrických veličin a parametrů, vyhodnocení naměřených hodnot	6
Evidování technických dat o průběhu a výsledcích práce	6
Testování elektrických nebo elektronických výrobků	6
Analyzování technologických vlivů a vlivů prostředí, působících na užitné vlastnosti surovin, materiálů, polotovarů a výrobků v elektrotechnické výrobě	6
Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska spotřeby energií v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení	6
Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska použitých materiálů v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení	6
Zpracování dokumentace k realizaci laboratorního vzorku, funkčního vzorku a prototypu podle předložených podkladů	6
Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních	6

Platnost standardu

Standard je platný od: 16.12.2022

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), charakterizovat jednotlivé prvky a vysvětlit funkce těchto obvodů	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Vybrat z katalogu na internetu součástky pro realizaci zadaného obvodu, najít adekvátní náhradu pro zadaný typ součástky	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Konstrukce elektronických 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 vhodného napájecího zdroje vyvíjeného zařízení pro užití v exteriéru	Ústní ověření
c) Popsat a nakreslit rozdíly mezi analogovým a digitálním signálem, jak a pomocí jakých zařízení se provádí převod analogového signálu na digitální	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Provést výpočet teplotních poměrů na zadaném elektronickém zařízení, vysvětlit způsoby teplotní stabilizace a odvodu tepla ze zařízení	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Navrhnout obvod dle příslušné oblasti použitelnosti - zapojení polovodičů do funkčního obvodu, zapojení a naprogramování mikroprocesorů, řešení obvodů s LED technologií	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Navrhování elektronických obvodů

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) Vysvětlit nastavení a stabilizaci pracovních bodů elektronických prvků určeného vícestupňového zesilovače a mezistupňové vazby	Ústní ověření
d) Navrhnout oscilátor RC, zapojení, vlastnosti, aktivní prvky, zpětnovazební obvody, určení kmitočtu, podmínky kmitů, určení amplitudy podle zadání	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Určit předložené základní elektronické prvky a popsat princip jejich funkce (NPN tranzistor, PNP tranzistor, dioda, IGBT tranzistor, triak, tyristor)	Praktické předvedení a ústní ověření
f) Navrhnout určený logický nebo jednoduchý číslicový obvod	Praktické předvedení a ústní ověření
g) Uvést a popsat datové sběrnice používané v elektronických zařízeních. Vysvětlit strukturu zadané sběrnice a formát přenášené zprávy	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 digitální přístroj pro změření základních elektrických veličin a parametrů určeného elektronického přístroje, charakteristické veličiny a parametry změřit a správně je interpretovat	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Zvážit možnosti poškození obvodu měřením	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Změřit nosnou a modulační frekvenci, fázový posun a harmonické kmitočty, jejich úroveň a stabilitu analogovým a číslicovým přístrojem na zadaném vysílacím zařízení	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Změřit charakteristiky předložených polovodičových součástek	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Vytvořit záznam z měření, vyhodnotit provedené měření	Praktické předvedení a ústní ověření
f) Používat PC při měření elektrických veličin a parametrů a vyhodnocení naměřených hodnot	Praktické předvedení

Je třeba splnit všechna kritéria.

Evidování technických dat o průběhu a výsledcích práce

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zaznamenat data z měření (základní elektrické veličiny)	Praktické předvedení
b) Zaznamenat průběh zkoušek a pokusů	Praktické předvedení
c) Zpracovat protokol o měření se všemi jeho náležitostmi	Praktické předvedení

Je třeba splnit všechna kritéria.

Testování elektrických nebo elektronických výrobků

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Otestovat zadané desky plošných spojů na testovacím zařízení a posoudit na základě testu dodržení technologie povrchové montáže součástek	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Navrhnout postup měření a změřit voltampérové charakteristiky zadaných polovodičových prvků, aktivních či pasivních součástek a materiálů	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Otestovat přístrojové kabely a spotřebu určeného testovaného výrobku	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Analyzovat chybovost zadané sběrnice	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

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

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat změny fyzikálních vlastností kovů a plastů v závislosti na teplotě, tlaku, vlhkosti	Ústní ověření
b) Vyjmenovat chyby při vytváření nerozebíratelných spojů (lepení, pájení)	Ústní ověření
c) Vyhodnotit vliv 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 vybraných materiálů (tvrdost, pevnost, houževnatost, únava, tečení materiálu) a určit obecně možnosti jejich užití	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska spotřeby energií v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Klasifikovat požadavky právních předpisů (zákony, nařízení vlády) na spotřebu elektrického/elektronického zařízení v pracovních a pohotovostních režimech	Ústní ověření
b) Popsat požadavky harmonizovaných norem na spotřebu energií vybraného elektrického/elektronického zařízení, zvyšování efektivity a způsoby jejich kontroly	Ústní ověření
c) Porovnat výsledky z měření spotřeby zadaného zařízení s požadavky relevantního předpisu a posoudit možnost snížení spotřeby	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) Popsat 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 možnost náhrady nebezpečných látek látkami bezpečnými či méně nebezpečnými podle dokumentace měřicího přístroje	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Navrhnout ekologický způsob likvidace zařízení podle předložené dokumentace	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Zpracování dokumentace k realizaci laboratorního vzorku, funkčního vzorku a prototypu podle předložených podkladů

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zpracovat strukturu dokumentace k realizaci laboratorního vzorku zařízení a podrobně vybranou část dokumentace podle zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Vydat pokyny podřízenému technikovi ke zpracování dokumentace k realizaci funkčního vzorku zařízení podle zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Zpracovat strukturu dokumentace k realizaci prototypu zařízení a podrobně vybranou část dokumentace podle zadaných kritérií	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat účinky elektrického proudu na živý organizmus. Charakteristické účinky pro jednotlivé druhy elektrického proudu	Ústní ověření
b) Rozdělit elektrická zařízení podle napětí v síti a znát hodnoty bezpečného napětí a proudu	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Popsat a demonstrovat první pomoc při úrazu elektrickým proudem	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Zajistit bezpečnosti práce na elektrickém zařízení bez napětí a pod napětím	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://www.nsp.cz/jednotka-prace/samostatny-elektrotechnik-5c06#zdravotni-zpusobilost).

V případě, že uchazeč není držitelem stupně odborné způsobilosti elektrotechnik, či vedoucí elektrotechnik, autorizovaná osoba před začátkem zkoušky provede školení a přezkoušení dle § 9, nařízení vlády č. 194/2022 Sb. o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činností na elektrickém zařízení a na odbornou způsobilost v elektrotechnice, a to na činnosti na elektrických zařízeních, se kterými uchazeč při zkoušce přijde do styku a bude s nimi manipulovat. O školení a přezkoušení provede autorizovaná osoba písemný záznam. Čas na školení a přezkoušení není zahrnut do doby vykonávání zkoušky, a ani do doby přípravy na zkoušku.

Podmínkou úspěšné zkoušky je dodržení všech zásad BOZP v celém průběhu zkoušky.

Požadavky pro činnost dle této profesní kvalifikace:
Pro výkon povolání/činnosti je potřeba splňovat požadavky na odbornou způsobilost v elektrotechnice, a to minimálně v rozsahu § 6 (elektrotechnik), nařízení vlády č. 194/2022 Sb. o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činností na elektrickém zařízení a na odbornou způsobilost v elektrotechnice.

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 tento požadavek:

- Vysokoškolské vzdělání – magisterský stupeň se zaměřením na slaboproudou elektrotechniku, elektrotechnologii, elektrotechnickou specializaci a elektroniku a minimálně 5 let praxe na pozici výzkumného a vývojového pracovníka elektrotechnických a elektronických zařízení, nebo učitele praktického vyučování nebo odborného výcviku v některém z oborů vzdělání 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik, 26-52-H/01 Elektromechanik pro zařízení a přístroje, 26-51-H/02 Elektrikář – silnoproud, 26-51-H/01 Elektrikář a současně musí splňovat odbornou způsobilost v elektrotechnice minimálně v rozsahu § 7 (vedoucí elektrotechnik), nařízení vlády č. 194/2022 Sb. o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činností na elektrickém zařízení a na odbornou způsobilost v elektrotechnice.

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 v platném znění 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 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
- PC s připojením k internetu a textovým, tabulkovým editorem a grafickým editorem pro kreslení elektrického obvodu
- základní elektronické prvky (NPN tranzistor, PNP tranzistor, dioda, IGBT tranzistor, triak, tyristor)
- jednotlivým kritériím praktického hodnocení odpovídající elektrotechnická zařízení, jejich části a díly, montážní materiál a mechanizmy potřebné pro ověřování těchto výše uvedených kritérií založených na formě praktického předvedení (k lepení, pájení, jednoduché montáži pomocí ručního nářadí)
- měřicí a testovací přístroje: univerzální analogový i číslicový přístroj k měření elektrických veličin, osciloskop, digitální osciloskop s podporou pro dekódování sběrnic, obvodový analyzátor, signální generátor, testovací zařízení a software k testování plošných spojů, součástek, obvodů
- sady elektrotechnického ručního nářadí (šroubováky, kleště kombinované, pinzety)
- prostory pro měření základních elektrických veličin a charakteristik obvodů a součástek
- ochranné pomůcky k zajištění bezpečnosti práce na elektrických zařízeních (izolační podložky, izolační rukavice, ochranné brýle apod.)

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 90 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 a na několik pracovišť.

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:
B-support, s. r. o.
ABB, s. r. o.
ZPA Smart Energy
SPŠ Letohrad