Elektrotechnik výzkumný a vývojový pracovník / elektrotechnička výzkumná a vývojová pracovnice (kód: 26-024-M)

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

Odborná způsobilost

Název	Úroveň
Orientace v technické dokumentaci a normách, používání této dokumentace při práci na elektrotechnických a elektronických zařízeních	4
Navrhování konstrukce elektronických zařízení	4
Navrhování elektronických obvodů	4
Měření elektrických veličin a parametrů, vyhodnocení naměřených hodnot	4
Evidování technických dat o průběhu a výsledcích práce	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 spotřeby energií v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení	4
Kontrola dodržení požadavků ekodesignu z hlediska použitých materiálů v návrhu elektrického nebo elektronického zařízení	4
Zpracování dokumentace k realizaci laboratorního vzorku, funkčního vzorku a prototypu podle předložených podkladů	4
Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních	4

Platnost standardu

Standard je platný od: 15.10.2022

Kritéria a způsoby hodnocení

Orientace v technické dokumentaci a normách, používání této dokumentace 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) Charakterizovat schematické značky prvků obvodu na předložených elektrotechnických výkresech a vysvětlit funkci součástek v elektrickém obvodu, číst technická data a veličiny jednotlivých součástek	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.

Navrhování konstrukce elektronických zařízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Nakreslit schéma a popsat vlastnosti nesymetrického a symetrického vedení, varianty propojování zařízení, přístup k volbě kabelů a k zapojování konektorů	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Popsat vazby na přívodních vodičích, vliv parazitních kapacit a indukčností, přechodové odpory, termoelektrické napětí	Ústní ověření
c) Popsat možnosti stínění elektrického a magnetického pole	Ústní ověření
d) Navrhnout rozmístění řídicích a sdělovacích prvků na předním panelu přístroje pro optimální obsluhu zařízení	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Vysvětlit funkci chladiče, způsobu odvodu tepla ze zařízení a dosažení teplotní stabilizace a navrhnout chladič pro zadané zařízení	Praktické předvedení a ústní ověření
f) 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 zesilovač v zapojení SE, SB, SC, popsat jejich vlastnosti a použití. Charakterizovat zpětnou vazbu v zesilovačích	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Vysvětlit nastavení a stabilizaci pracovních bodů elektronických prvků zesilovače a mezistupňové vazby	Ústní ověření
d) Nakreslit oscilátor RC, zapojení, vlastnosti, aktivní prvky, zpětnovazební obvody, určení kmitočtu, podmínky kmitů, určení amplitudy	Praktické předvedení a ústní ověření
e) Nakreslit usměrňovač a stabilizátor stejnosměrného napětí a proudu, popsat druhy zapojení, vlastnosti, základní parametry	Praktické předvedení a ústní ověření
f) Popsat vybrané základní elektronické prvky a princip jejich funkce (NPN tranzistor, PNP tranzistor, dioda, IGBT tranzistor, triak, tyristor atd.)	Ústní ověření

Je třeba splnit kritéria a), b), c), f) a jedno z kritérií d) nebo e).

Měření elektrických veličin a parametrů, vyhodnocení naměřených hodnot

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zvážit možnosti poškození obvodu měřením	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Změřit napětí, proud, výkon, elektromagnetické pole, frekvenci, fázový posun analogovým a číslicovým přístrojem	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Změřit odpor, kapacitu, indukčnost, vzájemné vazby, činitele jakosti, rezonanci, imitanci analogovým a číslicovým přístrojem	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

Je třeba splnit kritéria a), d) a e) a jedno z kritérií b) nebo c).

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 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 aktivních či pasivních součástek včetně polovodičových a dalších stanovených materiálů	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Otestovat přístrojové kabely a spotřebu testovaného výrobku	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit dvě z kritérií, a to a) a c) nebo b) a c).

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 v závislosti na teplotě, tlaku, vlhkosti	Ústní ověření
b) Vyjmenovat chyby, ke kterým může dojít při vytváření nerozebíratelných spojů (lepení, pájení)	Ústní ověření
c) Popsat vliv technologie výroby, tepelného a mechanického zpracování na elektrické a magnetické vlastnosti kovů; vybrat z katalogu na internetu vhodný materiál z hlediska předpokládaného užití	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Vyhodnotit výsledky měření mechanických vlastností vybraných materiálů (tvrdost, pevnost, houževnatost, únava, tečení materiálu) z hlediska předpokládaného 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 zařízení v pracovních a pohotovostních režimech	Ústní ověření
b) Popsat požadavky harmonizovaných norem na spotřebu energií vybraného elektrického zařízení, zvyšování efektivity a způsoby jejich kontroly	Ústní ověření
c) Porovnat výsledky z měření spotřeby vybraného 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) Vysvětlit 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 difenyletheru (PBDE) v elektrických a elektronických zařízeních	Ústní ověření
c) Posoudit z dokumentace k navrhovanému zařízení možnost náhrady nebezpečných látek látkami méně nebezpečnými	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Navrhnout ekologický způsob likvidace zařízení z 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) Podle zadaných kritérií zpracovat strukturu dokumentace k realizaci laboratorního vzoru zařízení a podrobně zpracovat vybranou část dokumentace	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Podle zadaných kritérií zpracovat strukturu dokumentace k realizaci funkčního vzoru zařízení a podrobně zpracovat vybranou část dokumentace	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Podle zadaných kritérií zpracovat strukturu dokumentace k realizaci prototypu zařízení a podrobně zpracovat vybranou část dokumentace	Praktické předvedení a ústní zdůvodnění

Je třeba splnit jedno z kritérií.

Dodržování bezpečnosti práce na elektrických zařízeních

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Zajistit bezpečnost práce na elektrickém zařízení bez napětí	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Zajistit bezpečnost práce na elektrickém zařízení pod napětím	Praktické předvedení a ústní ověření
c) 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 vykonání 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:

a) Střední vzdělání s maturitní zkouškou se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku nebo aplikovanou elektroniku a minimálně 5 let praxe výzkumu a vývoje elektrotechnických a elektronických zařízení 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.
b) Vyšší odborné vzdělání se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku nebo aplikovanou elektroniku a minimálně 5 let praxe výzkumu a vývoje elektrotechnických a elektronických zařízení 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.
c) Vysokoškolské vzdělání se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku nebo aplikovanou elektroniku a minimálně 5 let praxe výzkumu a vývoje elektrotechnických a elektronických zařízení 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.

Další požadavky:

- Autorizovaná osoba musí být schopna organizačně zajistit zkušební proces včetně vyhodnocení na PC a vydání jednotného osvědčení (stačí doložit čestným prohlášením).

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 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, popřípadě učební texty vypracované pro střední školy elektrotechnické, katalogy součástek a elektrotechnických materiálů; PC s připojením k internetu a textovým a tabulkovým editorem
- 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
- části a díly elektronických zařízení, montážní materiál a mechanizmy potřebné pro ověřování kritérií založených na formě praktického předvedení (k lepení, pájení, jednoduché montáži pomocí ručního nářadí)
- přístroje: univerzální přístroj k měření elektrických veličin, 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.

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