

MIKRO- un NANOTEHNOLOĢIJU INŽENIERA PROFESIJAS STANDARTS

1. Profesijas nosaukums, kvalifikācijas līmenis	
Mikro- un nanotehnoloģiju inženieris	Piektais (5.) profesionālās kvalifikācijas līmenis (5.PKL) (atbilst sestajam (6.) Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras līmenim (6.LKI))
2. Profesionālās kvalifikācijas prasības	
Profesijas specializācijas: <i>nav</i> Saistītās profesijas, kvalifikācijas līmenis: <i>Mikro- un nanotehnoloģiju inženieris-fiziķis (7. LKI)</i>	
3. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu kopsavilkums	
Mikro- un nanotehnoloģiju inženieris pārzina mikro- un nanoierīču (tajā skaitā pusvadītāju mikroelektronikas ierīču, mikroelektromehānisko sistēmu (MEMS), nano-elektromehānisko sistēmu (NEMS), fotonikas ierīču, mikrofluīdikas ierīču u.c.) uzbūvi, fizikālos un tehniskos darbības principus, ražošanas tehnoloģu, izmantošanas un drošības aspektus, izstrādā jaunas un pilnveido esošās mikro- un nanoierīces, izstrādā mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju, veic mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģisko sagatavošanu, piedalās mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu izvēlē, uzstādīšanā, regulēšanā un izmantošanā, veic esošo ražošanas iekārtu modernizāciju un jaunu iekārtu izstrādi, organizē un vada mikro- un nanoierīču ražošanu, organizē un veic ražošanas iekārtu remontu, pārbaudi un uzraudzību, izstrādā ar mikro- un nanoierīču ražošanu, testēšanu un ekspluatāciju saistīto tehnisko un normatīvo dokumentāciju, piedalās mikro- un nanoierīču ražošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izstrādē, veic ar mikro- un nanoierīču ražošanu un ekspluatāciju saistīto darba aizsardzības un vides aizsardzības risku novērtēšanu, piedalās mikro- un nanoierīču ražošanas un ekspluatācijas ekonomisko aspektu novērtēšanā, piedalās rūpnieciskos pētījumos mikro- un nanotehnoloģiju jomā, veicina jaunu tehnoloģiju ieviešanu ražošanā, kā arī sistemātiski attīsta savas zināšanas un pieredzi, izvērtē nozares projektu īstenošanas ietekmi uz vidi un sabiedrību, ievēro profesionālo ētiku. Mikro- un nanotehnoloģiju inženiera pienākumi un uzdevumi 3.1 Mikro- un nanoierīču projektēšana: - pētīt tirgū esošu mikro- un nanoierīču piedāvājumus, analizēt to analogus; - pamatot izvēlētos risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem; - izstrādāt ierīču konstrukciju. 3.2. Mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiskā sagatavošana: - izstrādāt ierīču ražošanas tehnoloģiju; - izvēlēties materiālus un izejvielas ierīču ražošanai; - pamatot izvēlētos tehnoloģiskos risinājumus ar inženiertehniskajiem aprēķiniem;	

- izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas procedūras;
- izstrādāt tīrtelpu specifikāciju un tehnoloģisko shēmu mikro- un nanoierīču ražotnēm;
- izvēlēties tirgū esošās ražošanas iekārtas, testēšanas aprīkojumu, tīrtelpu aprīkojumu ierīču ražošanai;
- izstrādāt vai modernizēt ražošanas iekārtas;
- izstrādāt ražošanas iekārtu izgatavošanas tehnoloģiju;
- izstrādāt ierīču ražotnes telpu plānu;
- veikt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba aizsardzības un vides aizsardzības risku novērtēšanu;
- piedalīties mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas pašizmaksas novērtēšanā.

3.3. Mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiskā nodrošināšana:

- izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu un sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras;
- organizēt mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu un sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, iestatīšanu, apkopi un remontu;
- uzraudzīt tīrtelpu darbību, nodrošināt tīrtelpu darba režīmu;
- vadīt ražošanas pasūtījumu izpildi, ievērojot kvalitātes prasības;
- piedalīties mikro- un nanoierīču ražošanas kvalitātes sistēmas ieviešanā un īstenošanā.

3.4 Profesionālās darbības nodrošināšanas vispārējie uzdevumi:

- ievērot jomai saistošos normatīvos aktus, standartus un citas prasības, sekot to izmaiņām;
- piedalīties mikro- un nanoierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu rūpnieciskajos pētījumos
- sagatavot mikro- un nanoierīču, to ražošanas iekārtu projektu tehnisko un normatīvo dokumentāciju atbilstoši standartiem, kā arī projektēšanas uzdevumiem;
- ievērot darba, civilās un vides aizsardzības prasības;
- īstenot sociālās un pilsoniskās prasmes sociālā dialoga veidošanai sabiedrībā;
- vadīt komandu, izmantojot personāla vadības metodes un ievērojot darba tiesisko attiecību prasības;
- sniegt tehniska rakstura konsultācijas un apmācību mikro- un nanoierīču ražošanas jomā kompetences ietvaros;
- lietot informācijas un komunikācijas tehnoloģijas;
- pilnveidot savas zināšanas par novitātēm nozarē un profesionālās darbības jomā;
- sazināties valsts valodā un angļu valodā.

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
4.1 Mikro- un nanoierīču projektēšana					
4.1.1	Pētīt tirgū esošu līdzīgu ierīču piedāvājumus, analizēt analogus	Veikt sistemātisku informācijas meklēšanu un izpēti, balstoties uz definētiem mikro- un nanoierīču tehniskiem parametriem Veikt mikro- un nanoierīču salīdzinošu analīzi Veikt mikro- un nanoierīču novitātes novērtēšanu Veikt mikro– un nanoierīču inovācijas potenciāla un ilgtspējas novērtēšanu Analizēt un formulēt tehniskās prasības mikro- un nanoierīcēm	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķā mehānika; analogās un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; tehnisko mērījumu metodes Izpratnes līmenī: plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālās (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroshemotehnika, augstākā un inženiertehniskā matemātika Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču uzbūve un parametri, mikro- un nanoierīču veidošanas procesi, mikro- un nanoierīču ražošanas pašizmaksu analīze, inovācijas potenciāla novērtēšana fizikā un tehnoloģijās	Spēja analizēt mikro- un nanoierīču uzbūvi, darbību, izmantotos materiālus, ražošanas tehnoloģiju Spēja veikt tirgus piedāvājuma un pieprasījuma izpēti. Spēja novērtēt izstrādājamās ierīces novitāti un potenciālo ilgtspēju.	6. LKI
4.1.2.	Pamatot izvēlētos mikro- un nanoierīču konstrukciju risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem	Veikt mikro- un nanoierīču parametru aprēķinus Veikt mikro- un nanoierīču konstrukcijas, parametru un darbības režīmu skaitlisko modelēšanu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķā mehānika; analogās un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; tehnisko mērījumu metodes Izpratnes līmenī: plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālās (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroshemotehnika, augstākā un inženiertehniskā matemātika Lietošanas līmenī: mikroelektronikas ierīču uzbūve, nanoelektronikas ierīču uzbūve, fotonikas ierīču uzbūve, mikro- un nanoierīču modelēšana, darbības režīmu aprēķini	Spēja pamatot izvēlētos risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
4.1.3.	Izstrādāt ierīču konstrukciju	Izstrādāt iekārtas konceptu Analizēt un formulēt tehnisko uzdevumu iekārtu konstrukcijai Analizēt iekārtu konstrukcijas un izvēlēties iekārtas optimālo variantu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķā mehānika; analogās un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; tehnisko mērījumu metodes; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: mikro- un nanotehnoloģiju materiāli, plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālās (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroshemotehnika Lietošanas līmenī: mikroelektronikas ierīču uzbūve un projektēšana; nanoelektronikas ierīču uzbūve un projektēšana; fotonikas ierīču uzbūve un projektēšana; mikro- un nanoierīču modelēšana, darbības režīmu aprēķini	Spēja izstrādāt tehnisko uzdevumu iekārtu projektēšanai Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču konstrukciju	6. LKI
4.2 Mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiskā sagatavošana					
4.2.1.	Izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju	Analizēt tehnoloģisko procesu un noteikt tā posmus Noteikt tehnoloģiskus režīmus Novērtēt potenciālās tehnoloģiskās problēmas tehnoloģiskā procesā Izvēlēties tehnoloģisko un kontroles aprīkojumu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati; kvantu mehānikas pamati; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati; ražošanas cikls, ražošanas organizācija, iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība Lietošanas līmenī: mikro- un nanoelektronikas tehnoloģijas; nanomateriālu ražošanas tehnoloģijas; mikro- un nanoierīču veidošanas procesi, to parametru mērīšanas metodes	Spēja izstrādāt tehnisko uzdevumu mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju projektēšanai Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
4.2.2	Izvēlēt materiālus un izejvielas ierīču ražošanai	Analizēt un formulēt tehniskās prasības mikro- un nanoierīču ražošanai izmantotiem materiāliem un izejvielām Izvēlēt materiālu un izejvielu atbilstības kritēriju novērtēšanas metodes un aprīkojumu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; kvantu mehānikas pamati; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: materiālu fizika, cietvielu fizika, pusvadītāju fizika, mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati Lietošanas līmenī: mikro- un nanotehnoloģiju materiāli un tās īpašības, mikro- un nanoierīču darbības modelēšana, mikro- un nanoierīču veidošanas procesu modelēšana, materiāla materiālu parametru mērīšanas metodes	Spēja izvēlēties materiālus un izejvielas ierīču ražošanai	
4.2.3.	Pamatot izvēlētos tehnoloģiskos risinājumus ar inženiertehniskajiem aprēķiniem	Veikt tehnoloģisko procesu parametru un režīmu aprēķinus Veikt tehnoloģisko procesu skaitlisko modelēšanu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; ķīmija; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati; augstākā un inženiertehniskā matemātika (vienādojumu sistēmu skaitliskie aprēķini, diferenciālie un integrālie aprēķini, diferenciālvienādojumu aprēķini, līdzsvara aprēķini; optimizācijas uzdevumi u.tml.) Lietošanas līmenī: tehnoloģisko procesu skaitliskā modelēšana, tehnoloģisko procesu mērogošana; mikro- un nanoierīču veidošanas procesu tehnoloģisko režīmu aprēķini; vides kontroles iekārtu darbības režīmu aprēķini	Spēja pamatot tehnoloģiskos risinājumus ar inženiertehniskajiem aprēķiniem	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
4.2.4.	Izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas procedūras	Analizēt un izvēlēties parametrus mikro- nanoierīču testēšanai Izvēlēties optimālas metodes mikro- un nanoierīču parametru noteikšanai Noformulēt mikro- un nanoierīču brāķēšanas kritērijus	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; analogās un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču darbības principi; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; mikro- un nanoierīču ražošanas; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūra; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču parametru mērīšana	Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas procedūras	6. LKI
4.2.5.	Izstrādāt tīrtelpu specifikāciju un tehnoloģisko shēmu mikro- un nanoierīču ražotnēm	Analizēt prasības apkārtējai videi un telpām mikro- un nanoierīču ražošanai Izvēlēties apkārtējās vides un telpu tīrības nodrošināšanas tehnoloģijas un aprīkojumu Izstrādāt tīrtelpu plānus	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes; ražošanas organizācija; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: ražošanas vides ietekme uz mikro- un nanotehnoloģiju izstrādājumiem; ražošanas vides standarti; tīrtelpu standarti; ražošanas vides nodrošināšanas tehnoloģijas, aparatūras darbības principi; vides kontroles aparatūra; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība Lietošanas līmenī: tīrtelpu aprīkojuma ekspluatācija; tīrtelpu iecirkņu un līniju plānošana; vides parametru mērīšana	Spēja izstrādāt tīrtelpu projektus mikro- un nanoierīču ražošanai	6. LKI
4.2.6.	Izvēlēties tirgū esošās ražošanas iekārtas, testēšanas un tīrtelpu	Analizēt tirgus piedāvāto tehnoloģisko, kontroles, tīrtelpu aprīkojumu	Priekšstata līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve un darbības	Spēja izvēlēties tirgū esošo ražošanas iekārtu, testēšanas aprīkojumu, tīrtelpu aprīkojumu mikro- un nanoierīču izgatavošanai	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
	aprīkojumu ierīču ražošanai	Atlasīt tehnoloģisko, kontroles, tīrtelpu aprīkojumu Pamatot tehnoloģiskā, kontroles, tīrtelpu aprīkojuma izvēli	principi, tajā skaitā: vakuuma aparāti; siltumapmaiņas aparāti; elektronu un jonu optikas aparāti; uzputināšanas aparāti, litogrāfijas aparāti, mēraparāti un mērīšanas sistēmas, citi aparāti; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūras uzbūve un darbības principi; tīrtelpu aprīkojuma uzbūve un darbības principi Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas, tajā skaitā vakuuma aparātu, siltumapmaiņas aparātu, elektronu un jonu optikas aparātu, uzputināšanas aparātu, litogrāfijas aparātu, mēraparātu, citu aparātu, tehnoloģiskās vides kontroles aparatūras, tīrtelpu aprīkojuma parametru analīze un salīdzināšana		
4.2.7.	Izstrādāt un modernizēt ražošanas iekārtas	Analizēt un formulēt tehniskās prasības iekārtu konstrukcijai Izstrādāt iekārtu konstrukciju	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķā mehānika; analogās un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija Izpratnes līmenī: konstrukciju materiāli, iekārtu drošuma novērtēšana; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība; mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve un darbības principi, tajā skaitā: vakuuma aparāti; siltumapmaiņas aparāti; elektronu un jonu optikas aparāti; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūra	Spēja izstrādāt un modernizēt ražošanas iekārtu mikro- un nanoierīču ražošanai	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
			Lietošanas līmenī: konstrukciju elementu modelēšana; mašīnu elementu projektēšana; izmēru ķēžu izmantošana; konstrukciju elementu stiprības aprēķini; iekārtu darbības režīmu aprēķini		
4.2.8.	Izstrādāt ražošanas iekārtu izgatavošanas tehnoloģijas	Izvēlēties iekārtas ražošanas metodes Izstrādāt ražošanas iekārtu detaļu, mezglu un agregātu izgatavošanas tehnoloģijas Pamatot tehnoloģisko procesu parametru izvēli, veikt attiecīgus tehnoloģiskos aprēķinus Izstrādāt prasības iekārtu utilizācijai	Priekšstata līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana; ražošanas uzņēmējdarbība Izpratnes līmenī: materiālu apstrādes tehnoloģija; iekārtu salikšanas tehnoloģijas veidi Lietošanas līmenī: iekārtu detaļu izgatavošanas tehnoloģisko režīmu aprēķini, mezglu salikšanas tehnoloģisko režīmu aprēķini, salikšanas shēmu sastādīšana, iekārtas palaišanas pārbaužu programmas sastādīšana	Spēja izstrādāt ražošanas iekārtas izgatavošanas, uzstādīšanas un utilizācijas tehnoloģijas	6. LKI
4.2.9.	Izstrādāt ierīču ražotnes telpu plānu	Analizēt un formulēt tehniskās prasības ražotnes telpām. Izstrādāt iekārtu izkārtojumu	Priekšstata līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana; ražošanas uzņēmējdarbība Izpratnes līmenī: tehnoloģiskā procesa optimizācijas metodes; ražošanas loģistika; iekārtu apkalpošanas prasības; tehnoloģiskās vides kontroles iekārta Lietošanas līmenī: ražošanas telpu plānošana; specializētās vides telpu un iecirkņu projektēšana; tīrtelpu projektēšana; vides kontroles iekārtu darbības režīmu aprēķini	Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču ražotnes telpu plānu	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
4.2.10	Veikt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba un vides aizsardzības risku novērtēšanu	Identificēt ar mikro- un nanoierīču ekspluatāciju un ražošanu saistītos draudus cilvēka veselībai un videi Novērtēt draudu īstenošanas riskus Noformulēt specifiskās darba drošības, vides aizsardzības un civilas aizsardzības prasības mikro- un nanoierīču ražošanai un ekspluatācijai Komunicēt ar darba un vides aizsardzības speciālistiem, lai nodrošinātu darba, vides un civilas aizsardzības prasību ievērošanu mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā	Izpratnes līmenī: Mikro- un nanoobjektu un to izejvielu ietekme uz cilvēka organismu un apkārtējo vidi; apkārtējās vides ietekme uz mikro- un nanoierīcēm un to ražošanas iekārtu darbību; darba, vides un civilas aizsardzības ietvars Lietošanas līmenī: darba, civilas un vides aizsardzības jomu regulējošie normatīvie dokumenti un standarti; darba aizsardzība mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā; vides aizsardzība mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā; civilā aizsardzība ražošanā	Spēja veikt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba, civilas un vides aizsardzības risku novērtēšanu un attiecīgo aizsardzības pasākumu noteikšanu	6. LKI
4.2.11	Pedalīties mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas pašizmaksu novērtēšanā	Novērtēt ar mikro- un nanoierīču izstrādi un izgatavošanu saistītās izmaksas Novērtēt ražotnes uzstādīšanas pašizmaksu, tajā skaitā tehnoloģiskā aprīkojuma izgatavošanas izmaksas	Priekšstata līmenī: uzņēmējdarbības vadība un organizācija Izpratnes līmenī: produktu veidošanas cikls, ražošanas cikls Lietošanas līmenī: ražošanas izmaksas, rentabilitātes novērtēšanas metodes	Spēja pedalīties mikro- un nanoierīču ražošanas organizēšanas, tehnoloģijas un iekārtas izmantošanas pašizmaksu novērtēšanā	6. LKI
4.3 Mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiskās nodrošināšanas vadīšana					
4.3.1.	Izstrādāt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu un sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras	Sastādīt iekārtu uzstādīšanas plānu un procedūras Noteikt iekārtu pārbaudes un pieņemšanas procedūras Izstrādāt tīrtelpu un citu ražotņu pārbaudes programmu	Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas, laba ražošanas prakse, laba laboratorijas prakse Izpratnes līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana; mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas fizikālie un tehniskie pamati, atbilstības novērtēšanas principi, mikro- un	Spēja izstrādāt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu un sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras un atbilstošo dokumentāciju	

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
			nanoierīču ražošanas iekārtu salikšanas tehnoloģijas Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve, darbības principi un parametri; iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru atbilstības pārbaudes procedūras, iekārtu, procesu un tīrtelpu parametru mērījumi, kvalitātes nodrošināšanas procedūras sagatavošana, iekārtas pieņemšanas - nodošanas pārbaudu programmas sastādīšana		
4.3.2.	Organizēt mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu un sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, iestatīšanu, apkopi un remontu;	Plānot iekārtu uzstādīšanas darbus Veikt telpu ekspluatācijas pārbaudi Veikt iekārtas pārbaudes testus Veikt iekārtu kalibrēšanu Organizēt iekārtu tehnisko apkopi un remontu Atrast un novērst iekārtu, sistēmu bojājumus un to cēloņus	Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas Izpratnes līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana; kvalitātes nodrošināšanas procedūras; mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve, darbības principi un parametri; mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu salikšanas tehnoloģijas; iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru mērījumu atbilstības pārbaudes procedūras; iekārtu apkalpošanas tehnoloģija	Spēja organizēt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu un sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, regulēšanu, apkalpošanu un remontu	6. LKI
4.3.3.	Uzraudzīt tīrtelpu darbību, nodrošināt tīrtelpu darba režīmu	Izstrādāt tīrtelpu ekspluatācijas instrukcijas Instruēt darbiniekus tīrtelpu ekspluatācijas jautājumos Plānot un veikt tīrtelpu darbības režīmu pārbaudi	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes, ražošanas organizācija Izpratnes līmenī: ražošanas vides ietekme uz mikro- un nanotehnoloģiju izstrādājumiem; prasības ražošanas	Spēja uzraudzīt tīrtelpu darbību, nodrošināt priekšnosacījumus tīro režīmu ievērošanai mikro- un nanoierīču ražošanai	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
			videi; tirtelpu standarti; ražošanas vides nodrošināšanas tehnoloģijas un aparatūras uzbūve un darbības principi; vides kontroles aparatūras uzbūve un darbības principi Lietošanas līmenī: tirtelpu aprīkojuma ekspluatācija; tirtelpu ekspluatācijas organizēšana; tirtelpu vides parametru mērīšana		
4.3.4.	Vadīt ražošanas pasūtījuma izpildi, ievērojot kvalitātes prasības	Sagatavot tehnisko dokumentāciju izejvielu, komplektējošo izstrādājumu un iekārtu iegādei, izvērtēt iegādes nosacījumus Veikt izejvielu atbilstības pārbaudi Vadīt tehnoloģisko procesu un veikt tehnoloģisko procesu parametru pārbaudi	Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas Izpratnes līmenī: tehnoloģiskā procesa organizēšana; kvalitātes nodrošināšanas procedūras; mikro- un nanoierīču ražošanas izejvielu īpašību ietekme uz ražošanas tehnoloģiju un izstrādājumu kvalitāti Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas izejvielu parametru novērtēšana un validācija; mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru mērījumu atbilstības pārbaudes procedūras; ražošanas plānošana	Spēja vadīt ražošanas pasūtījuma izpildi un ievērot kvalitāti	6. LKI
4.3.5.	Piedalīties mikro- un nanoierīču projektēšanas, izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izveidē	Analizēt mikro- un nanoierīču ražošanas procesu kvalitātes nodrošināšanas aspektus Izstrādāt kvalitātes kontroles procedūras mikro- un nanoierīču ražošanai	Priekšstata līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas fizikālie un tehniskie pamati, mikro- un nanoierīču ražošanas izejvielu īpašību ietekme uz ražošanas tehnoloģiju un izstrādājumu kvalitāti Izpratnes līmenī: kvalitātes nodrošināšanas ietvars, kvalitātes nodrošināšana, kvalitātes kontrole,	Spēja piedalīties mikro- un nanoierīču projektēšanas, izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izveidē	6. LKI

4. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, PROFESIONĀLĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Profesionālās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
			vigilances sistēma, ISO kvalitātes sistēma, tehnoloģiskā procesa organizēšana; ražošanas kvalitāti ietekmējošie faktori, kvalitātes sistēmas ieviešana uzņēmumā Lietošanas līmenī: kvalitātes programmas elementi, kvalitātes kontroles procedūras sagatavošana		

5. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, VISPĀRĒJĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Vispārējās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
5.1	Ievērot jomai saistošos normatīvos aktus, standartus un citas prasības, sekot to izmaiņām	Atlasīt ar profesionālo darbību saistītos normatīvos aktus, tehniskos standartus un citus ar nozari saistītos dokumentus. Izprast jomu regulējošo normatīvo aktu prasības	Priekšstata līmenī: valsts likumdošanas principi Izpratnes līmenī: valsts un starptautisko standartu sistēma, valsts normatīvo aktu ietvars Lietošanas līmenī: uz jomu attiecināmie standarti un normatīvie akti	Spēja ievest normatīvo aktu, tehnisko standartu un citu ar nozari saistīto dokumentu prasības mikro- un nanoierīču ražošanas procesā	6. LKI
5.2.	Piedalīties mikro- un nanotehnoloģijas ierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu rūpnieciskos pētījumos	Pēc dotas metodikas veikt mikro- un nanoierīču, materiālu un tehnoloģiju raksturojumu mērīšanu Pēc dotās metodikas veikt mikro- un nanoierīču, materiālu un tehnoloģiju raksturojumu skaitlisko modelēšanu Pēc dotās metodikas veikt mikro- un nanoierīču prototipēšanu	Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati; kvantu mehānikas pamati; modelēšanas pamati; vispārīgā ķīmija Izpratnes līmenī: vispārīgā pētniecības metodoloģija; fizikālo mērījumu metodes; fizikālās un matemātiskās modelēšanas pamati Lietošanas līmenī: laboratorijas darba veikšanas pamatiemaņas, mikro- un nanoierīču, materiālu un tehnoloģiju raksturojumu un parametru mērīšanas metodes, rezultātu protokolēšana, laba laboratorijas prakse	Spēja korekti veikt mikro- un nanotehnoloģijas ierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu rūpnieciskos pētījumus pēc dotās metodikas	6. LKI
5.3.	Sagatavot mikro- un nanoierīču un to ražošanas iekārtu projektu tehnisko un normatīvo dokumentāciju atbilstoši standartiem un projektēšanas uzdevumiem	Analizēt tehnisko un normatīvo dokumentāciju Noformēt tehnisko dokumentāciju, atbilstoši standartiem Izmantot datorizētās projektēšanas sistēmas	Priekšstata līmenī: valsts un starptautiskās dokumentācijas standartu sistēmas Izpratnes līmenī: tēlotājgeometrija, inženiergrafikas pamati, standartizācijas pamati Lietošanas līmenī: konstruktoru dokumentācijas noformēšanas standarti, projektēšanas lietotājprogrammatūras izmantošana	Spēja lietot tehnisko un normatīvo dokumentāciju Spēja sagatavot mikro- un nanoierīču projekta, mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu projekta tehnisko un normatīvo dokumentāciju atbilstoši standartiem	6. LKI

5. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, VISPĀRĒJĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Vispārējās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
5.4.	Ievērot darba, civilās un vides aizsardzības prasības	Analizēt ražošanas dokumentācijā un normatīvajos aktos noformulētās darba, vides un civilās aizsardzības prasības. Ievērot darba aizsardzības prasības Ievērot civilās aizsardzības prasības Ievērot vides aizsardzības prasības	Izpratnes līmenī: vides un civilās aizsardzības ietvars, uzņēmuma darba aizsardzības organizācija; uzņēmuma civilās aizsardzības organizācija; uzņēmuma vides aizsardzības organizācija Lietošanas līmenī: darba, civilo un vides aizsardzības jomu regulējošie normatīvie akti un standarti	Spēja veikt darba uzdevumus, ievērojot darba aizsardzības, civilās aizsardzības un vides aizsardzības normatīvo aktu prasības.	6. LKI
5.5.	Īstenot sociālās un pilsoniskās prasmes sociālā dialoga veidošanai sabiedrībā	Ievērot saskarsmes kultūras un profesionālās ētikas normas Argumentēti izteikt viedokli un to aizstāvēt Sagatavot un publiskot prezentācijas materiālus Būt tolerantam viedokļu dažādībā Pārvaldīt stresu sociālās komunikācijas procesā Kritiski un radoši domāt	Priekšstata līmenī: Eiropas sabiedrības multikulturālisma principi, demokrātijas principi, cilvēktiesības Izpratnes līmenī: sabiedrības sociālā un politiskā struktūra, sociālā daudzveidība un vienlīdzības princips, sabiedrības ilgtspējīgas attīstības veicināšanas principi Lietošanas līmenī: laika plānošana, lietišķā komunikācija, vispārējā un profesionālā ētika, starpkultūru saskarsme, prezentāciju sagatavošanas prasme	Spēja nodrošināt aktīvu un efektīvu dalību sociālā dialoga veidošanai sabiedrībā Spēja ievērot profesionālas un vispārējas ētikas pamatprincipus un vispārpieņemtās uzvedības normas Spēja efektīvi sadarboties komandā, pildot profesionālos darba uzdevumus	6. LKI
5.6.	Vadīt komandu, izmantojot personāla vadības metodes un ievērojot darba tiesisko attiecību prasības;	Deleģēt pienākumus un kompetences ietvarus darba grupā Plānot darba grupas darbību Ievērot saskarsmes kultūras, profesionālās un korporatīvas ētikas normas Korekti formulēt darba uzdevumus un, kontrolēt uzdevumu izpildīšanu Argumentēt savu viedokli, pārliecināt citus un risināt konfliktsituācijas	Priekšstata līmenī: biznesa socioloģija, tiesību pamati Izpratnes līmenī: saskarsmes psiholoģija, vispārējā un profesionālā ētika, uzņēmuma vadības pamati, projektu vadības pamati, personāla vadības pamati Lietošanas līmenī: komandas vadīšana, laika plānošana, pienākumu deleģēšana, lietišķā komunikācija,	Spēja vadīt komandu Spēja efektīvi komunicēt ar darba kolēģiem; risināt darba procesā radušās problēmas Spēja veikt darbu plānošanu, prioritāšu noteikšanu un uzdevumu deleģēšanu	6. LKI

5. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, VISPĀRĒJĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Vispārējās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
		Nodrošināt efektīvu komunikāciju komandā	konfliktu risināšanas metodes, darba tiesiskās attiecības		
5.7.	Sniegt tehniska rakstura konsultācijas un apmācību mikro- un nanoierīču ražošanas jomā kompetences ietvaros	informēt uzņēmuma vadību par mikro- un nanoierīču ražošanas tehniskiem aspektiem veikt personāla apmācību darbam ar mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtām Informēt darbiniekus par novitātēm mikro- un nanotehnoloģiju jomā	Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču darbības principi, mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas Lietošanas līmenī: saskarsme un komunikācija; tehniskās informācijas pasniegšana, personāla apmācība	Spēja sniegt komandai tehniskā rakstura konsultācijas mikro- un nanotehnoloģiju jomā Spēja veikt personāla apmācību darbam ar mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtām Spēja sadarboties ar citu profesiju pārstāvjiem	6. LKI
5.8.	Lietot informācijas un komunikācijas tehnoloģijas	Lietot komunikācijas un informācijas tehnoloģiju rīkus un pakalpojumus tiešo pienākumu veikšana un saziņai Meklēt nepieciešamo informāciju drošos avotos, kritiski izvērtēt avotu ticamību Izvērtēt informācijas tehnoloģiju ieguvumus un potenciālos riskus informācijas iegūšanā un apmaiņā Ievērot datu aizsardzības prasības informācijas apstrādē	Izpratnes līmenī: informācijas tehnoloģiju iespējas un potenciālie riski, personas datu aizsardzība. Lietošanas līmenī: dokumentu noformēšana, lietišķā datorgrafika, elektroniskās informācijas drošība, informācijas tehnoloģijas datu apstrādei, analīzei un vadībai, sadarbības pamatprincipi digitālajā vidē	Spēja noformēt lietišķus dokumentus, lietot lietotājprogrammas tekstu, zīmējumu un grafiku noformēšanai Spēja droši izmantot informācijas tehnoloģijas darbam un komunikācijai, nodrošinot datu aizsardzības prasību ievērošanu Spēja lietot informācijas meklēšanas un atlases līdzekļus	6. LKI
5.9.	Pilnveidot savas zināšanas par novitātēm nozarē un profesionālās darbības jomā	Novērtēt savu profesionālo pieredzi Plānot mācīšanās vajadzības karjeras izaugsmei Sistemātiski apgūt jaunas zināšanas un pieredzi Sekot aktualitātēm mikro- un nanotehnoloģiju nozarē Lietot pierādījumus balstītas zināšanas praksē	Izpratnes līmenī: plānošana un lēmumu pieņemšana Lietošanas līmenī: pašnovērtējuma paņēmieni, mācību, karjeras un darba gaitas plānošana, laika plānošanas	Spēja pilnveidot savas zināšanas par novitātēm nozarē un profesionālās darbības jomā	6. LKI

5. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu izpildei nepieciešamās prasmes un attieksmes, VISPĀRĒJĀS zināšanas un kompetences					
Nr. p.k.	Uzdevumi	Prasmes un attieksmes	Vispārējās zināšanas	Kompetences (kvalifikācijas līmenis)	
		Piedalīties konferencēs, izstādēs, forumos medicīniskās inženierijas nozarē Ieviest mikro- un nanotehnoloģiju nozares novitātes savā profesionālajā darbībā			
5.10.	Sazināties valsts valodā un angļu valodā	Sazināties valsts valodā un angļu valodā mutiski un rakstiski dažādās profesionālās situācijās un vidē Lietot profesionālo terminoloģiju valsts valodā un angļu valodā Ievērot literārās valodas normas mutvārdu un rakstu saziņā	Izpratnes līmenī: uzstāšanas un prezentāciju pamatprincipi Lietošanas līmenī: atbilstošs vispārīgais un profesionālais vārdu krājums, funkcionālā gramatika, profesionālā terminoloģija, starpkultūru komunikāciju pamati, argumentācijas paņēmieni	Spēja sazināties angļu valodā, lietojot profesionālo terminoloģiju. Spēja analizēt un lietot praktiskajā darbā zinātnisko literatūru valsts valodā un angļu valodā.	6. LKI

Vispārīga informācija	
Profesijas standarta iesniedzējs	<i>Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts.</i> Ainārs Ozols - EuroLCD, ražošanas vadītājs Ilmārs Osmanis - LightSpace Technologies, dibinātais, galvenais tehnologs Aivars Vembris - Cietvielu fizikas institūts, Organisko materiālu laboratorijas vadītājs Aleksejs Kataševs - Rīgas Tehniskā universitāte, Nanoinženierijas katedras vadītājs Guntars Kitenbergs - Latvijas Universitāte, Fizikas nodaļas vadītājs
Profesijas standarta ekspertu darba grupa	Inese Lūsēna-Ezera - Izglītības un zinātnes ministrijas Augstākās izglītības, zinātnes un inovāciju departamenta vecākā eksperte Boloņas procesa un akadēmiskā personāla jautājumos Juris Prikulis – Rektoru padomes deleģētais pārstāvis, Latvijas Universitātes Fizikas nodaļas docents, Ķīmiskās fizikas institūta vadošais pētnieks Jurijs Dehtjars – Rektoru padomes deleģētais pārstāvis, Rīgas Tehniskās universitātes profesors Aleksandrs Zaslavskis – Elektronisko un optisko iekārtu ražošanas, informācijas un komunikācijas tehnoloģiju nozares ekspertu padomes deleģētais pārstāvis, Latvijas Elektrotehnikas un elektronikas rūpniecības asociācijas valdes loceklis, AS "ALFA RPAR" padomes priekšsēdētājs Aivars Vembris – Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta laboratorijas vadītājs, vadošais pētnieks Guntis Mārciņš – Latvijas Darba devēju konfederācijas deleģētais pārstāvis, SIA "Groglass" pētnieks Vineta Zemīte – Latvijas Medicīnas inženierzinātņu un fizikas biedrības deleģētā pārstāve
Profesijas standarta NEP atzinums	<i>Nav</i>
Profesijas standarta saskaņošana PINTSA	<i>06.04.2022.</i> <i>11.10.2023. tehniskie labojumi</i>
Profesijas standarta iepriekš saskaņotās redakcijas	<i>Nav.</i>