

MIKRO un NANOTEHNOLOĢIJU INŽENIERA-FIZIĶA PROFESIJAS STANDARTS

1. Profesijas nosaukums, kvalifikācijas līmenis	
Mikro un nanotehnoloģiju inženieris	Piektais (5.) profesionālās kvalifikācijas līmenis (5.PKL) (atbilst septītajam (7.) Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras līmenim (7.LKI))
2. Profesionālās kvalifikācijas prasības	
<p>Profesijas specializācijas:</p> <p><i>nav</i></p> <p>Saistītās profesijas, kvalifikācijas līmenis:</p> <p><i>Mikro un nanotehnoloģiju inženieris, 5.PKL, 6.LKI</i></p>	
3. Profesionālās darbības pamatuzdevumu un pienākumu kopsavilkums	
<p>Mikro un nanotehnoloģiju inženieris - fiziķis pēta, projektē, ražo un testē mikro- un nano ierīces (tajā skaitā pusvadītāju mikroelektronikas, MEMS, NEMS, fotonikas, mikrofluīdikas, biomimētikas un cita veida ierīces), tam veicot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mikro un nanoierīču projektēšanu; - mikro un nanoierīču ražošanas tehnoloģisko sagatavošanu, ierīču ražošanas tehnoloģu izstrādi, tehnoloģisko iekārtu un ierīču izstrādi un modernizāciju; - mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiskās nodrošināšanas, tehnoloģiskā aprīkojuma remonta un validācijas vadīšanu; - ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu, testēšanu un ekspluatāciju saistīto tehnisko un normatīvo dokumentāciju izstrādi; - mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izstrādi; - ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba drošības un vides aizsardzības risku novērtēšanu; - mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas ekonomisko novērtēšanu. <p>Mikro un nanotehnoloģiju inženieris - fiziķis formulē un pēta sarežģītas zinātniskas un profesionālas problēmas, kas saistītas ar mikro- un nano ierīču darbību un ražošanu, mikro- un nanopasaules objektu mijiedarbību ar cilvēku un vidi. Mikro un nanotehnoloģiju inženieris – fiziķis piedalās mikro- un nanotehnoloģiju pētniecības projektos, pārrauga pētniecisko darbu, vada izstrādes projektus, nosaka un analizē sarežģītas un nestandarta pasūtītāju vajadzības, integrē dažādu jomu zināšanas mikro- un nanotehnoloģiju nozarē, radot jaunus procesus un tehnoloģijas.</p> <p>Mikro un nanotehnoloģiju inženiera pienākumi un uzdevumi</p> <p>3.1 Mikro -un nanoierīču projektēšanā:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pētīt tirgus esošu līdzīgo ierīču piedāvājumus, analizēt analogus; - pamatot izvēlētos risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem; - izstrādāt ierīču konstrukciju. 	

3.2. Mikro -un nanotehnoloģiju ierīču ražošanas tehnoloģiskā sagatavošana:

- izstrādāt ierīču izgatavošanas tehnoloģiju;
- pamatot izvēlētos tehnoloģiskus risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem;
- izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas tehnoloģijas/procedūras;
- izstrādāt tirtelpu eksplikāciju un tehnoloģisko shēmu mikro- un nanoierīču ražotnēm;
- izstrādāt tehnoloģisko iekārtu / tehnoloģiskās ierīces;
- izstrādāt tehnoloģisko iekārtu / tehnoloģiskās ierīču izgatavošanas tehnoloģijas ;
- atlasīt tirgus esošo ražošanas iekārtu, testēšanas aprīkojumu, tirtelpu aprīkojumu ierīču izgatavošanai;
- izstrādāt ierīču ražotnes telpu plānu.

3.3. Mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiskās nodrošināšanas vadīšanā:

- izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu/sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras;
- uzraudzīt mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu/sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, regulēšanu, apkalpošanu un remontu;
- uzraudzīt tirtelpu iecirkņu darbību, nodrošināt tirtelpu režīma ievērošanu;
- plānot un kontrolēt ražošanas pasūtījuma izpildes termiņus un kvalitāti;
- nodrošināt personāla, iedzīvotāju un vides aizsardzību prasību ievērošanu;
- piedalīties ražošanas kvalitātes sistēmas ieviešanā un īstenošanā.

3.4 Pētniecības un izstrādes darbu veikšana mikro – un nanotehnoloģiju jomā:

- veikt mikro- un nanotehnoloģijas ierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu pētījumus, ieskaitot fizikālus un skaitliskus eksperimentus;
- veikt jauno mikro- un nanoierīču eksperimentālo izstrādni un prototipēšanu;
- veikt jauno mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiju pētījumus, veikt tehnoloģiju mērogošanas pētījumus;
- gatavot pētnieciskā darba atskaites, zinātības dokumentāciju jaunām ierīcēm un tehnoloģijām;
- piedalīties pētniecības un izstrādes projektu vadībā;

3.5 Profesionālās darbības nodrošināšanas vispārējie uzdevumi:

- ievērot jomai saistošos normatīvos aktus, standartus un citas prasības, sekot to izmaiņām;
- izstrādāt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu, testēšanu un ekspluatāciju saistīto tehnisko un normatīvo dokumentāciju;
- ievērot darba aizsardzības, civiltas aizsardzības un vides aizsardzības prasības, veikt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba drošības un vides aizsardzības risku novērtēšanu;
- piedalīties mikro- un nanoierīču projektēšanas, izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izstrādē;
- piedalīties mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas ekonomiskajā novērtēšanā;
- strādājot kolektīvā, ievērot darba ētikas principus;
- vadīt pakļautībā esošo speciālistus un to kolektīvus;
- sniegt tehniskā rakstura konsultācijas.
- lietot informācijas un komunikāciju tehnoloģijas;
- pilnveidot savas zināšanas par novitātēm nozarē un profesionālās darbības jomā, izmantojot arī svešvalodu(as);
- lietot korektu profesionālo terminoloģiju saziņā valsts valodā un svešvalodā(ās).

**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	<i>pētī tirgus esošu līdzīgo ierīču piedāvājumus, analizēt analogus</i>	<i>Veikt sistemātisku informācijas meklēšanu un izpēti, balstoties uz definētiem mikro- un nanoierīču tehniskiem parametriem. Veikt mikro- un nanoierīču salīdzinošu analīzi. Analizēt un formulēt tehniskās prasības mikro- nanoierīcēm</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati; kvantu mehānikas pamati; Izpratnes līmenī: plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālas (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroelektronikas ierīces, nanoelektronika, fotonika Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču uzbūve un parametri , mikro- un nanoierīču veidošanas procesi</i>	<i>Spēja analizēt mikro- / nanoierīču uzbūvi, darbību, izmantotos materiālus, izgatavošanas tehnoloģiju Spēja veikt tirgus piedāvājuma un pieprasījuma izpēti.</i>	7. LKI
4.1.2.	<i>pamatot izvēlētos risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem</i>	<i>Veikt mikro-/nanoierīču parametru aprēķinus. Veikt mikro-/nanoierīču konstrukcijas, parametru un darbības režīmu skaitlisko modelēšanu.</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķa mehānika; analoga un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; tehnisko mērījumu metodes Izpratnes līmenī: plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālas (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroshemotehnika, augstākā un inženiertehniskā matemātika (vienādojumu sistēmu skaitliskie aprēķini, diferenciālie un integrālie aprēķini, diferenciālvienādojumu aprēķini, līdzsvarā aprēķini, optimizācijas uzdevumi Lietošanas līmenī: mikroelektronikas ierīču uzbūve, nanoelektronikas ierīču uzbūve, fotonikas ierīču uzbūve, mikro- un nanoierīču modelēšana, darbības režīmu aprēķini</i>	<i>Spēja pamatot izvēlētos risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem</i>	7. LKI

4.1.3.	izstrādāt ierīču konstrukciju	<p><i>Analizēt un formulēt tehniskās prasības iekārtu konstrukcijai</i></p> <p><i>Izstrādāt iekārtas koncepciju,</i></p> <p><i>Analizēt iekārtu konstrukcijas un izvēlēties iekārtas optimālo variantu</i></p>	<p><i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķa mehānika; analoga un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; tehnisko mērījumu metodes</i></p> <p><i>Izpratnes līmenī: mikro- un nanotehnoloģiju materiāli, plāno kārtiņu, nanovadu un nanodaļiņu fizikālas (mehāniskās, optiskās, elektriskās u.c.) īpašības; mikroshemotehnika</i></p> <p><i>Lietošanas līmenī: mikroelektronikas ierīču uzbūve un projektēšana; nanoelektronikas ierīču uzbūve un projektēšana; fotonikas ierīču uzbūve un projektēšana; mikro- un nanoierīču modelēšana, darbības režīmu aprēķini</i></p>	<p><i>Spēja Izstrādāt tehnisko uzdevumu iekārtu projektēšanai</i></p> <p><i>Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču konstrukciju</i></p>	7. LKI
4.2 Mikro -un nanotehnoloģiju ierīču ražošanas tehnoloģiskā sagatavošana					
4.2.1.	izstrādāt ierīču izgatavošanas tehnoloģiju	<p><i>Analizēt un formulēt tehniskās prasības tehnoloģiska procesa parametriem</i></p> <p><i>Analizēt ražošanas procesu, noteikt tā posmus, novērtēt potenciālās tehnoloģiskās problēmas</i></p> <p><i>Izvēlēties tehnoloģisko un kontroles aprīkojumu</i></p>	<p><i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati; kvantu mehānikas pamati;</i></p> <p><i>Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība;</i></p> <p><i>Lietošanas līmenī: mikro- un nanoelektronikas tehnoloģijas; nanomateriālu ražošanas tehnoloģijas; mikro- un nanoierīču veidošanas procesi, to parametru mērīšanas metodes</i></p>	<p><i>Spēja izstrādāt tehnisko uzdevumu mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju projektiem</i></p> <p><i>Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju</i></p>	7. LKI

4.2.2.	<i>pamatot izvēlētus tehnoloģiskus risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem</i>	<i>Veikt tehnoloģisko procesu parametru un režīmu aprēķinus. Veikt tehnoloģisko procesu parametru un režīmu skaitlisko modelēšanu.</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; ķīmija; cietvielu fizikas un pusvadītāju fizikas pamati; Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati; augstāka un inženiertehniskā matemātika (vienādojumu sistēmu skaitliskie aprēķini, diferenciālie un integrālie aprēķini, diferenciālvienādojumu aprēķini, līdzsvarā aprēķini; optimizācijas uzdevumi Lietošanas līmenī: tehnoloģisko procesu modelēšana un mērogošana; mikro- un nanoierīču veidošanas procesu tehnoloģisko režīmu aprēķini; vides kontroles iekārtu darbības režīmu aprēķini</i>	<i>Spēja pamatot tehnoloģiskus risinājumus ar inženiertehniskiem aprēķiniem</i>	7. LKI
4.2.3.	<i>izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas tehnoloģijas/procedūras</i>	<i>Analizēt un atlasīt parametrus mikro- nanoierīču testēšanai Izvēlēties metodes mikro –un nanoierīču parametru noteikšanai Noformulēt mikro- un nanoierīču brāķēšanas kritērijus</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; analoga un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču darbības principi; vispārīga metroloģija, fizikālo un tehnisko mērījumu metodes; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; mikro- un; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūra; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība; Lietošanas līmenī: mikro-nanoierīču parametru mērīšana</i>	<i>Spēja izstrādāt mikro- un nanoierīču testēšanas procedūras</i>	7. LKI
4.2.4.	<i>izstrādāt tirtelpu eksplikāciju un tehnoloģisko shēmu mikro- un nanoierīču ražotnēm</i>	<i>Analizēt prasības apkārtējai videi un telpām mikro – un nanoierīču ražošanai Izvēlēties apkārtējas vides un telpas tīrības nodrošināšanas tehnoloģijas un aprīkojumu</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes; ražošanas organizācija Izpratnes līmenī: ražošanas vides ietekme uz mikro- nanotehnoloģiju</i>	<i>Spēja izstrādāt tīrā telpā iecirkņu/līniju projektus mikro- un nanoierīču ražošanai</i>	7. LKI

		<i>Izstrādāt tirtelpu iecirkņu plānus</i>	<i>izstrādājumiem; ražošanas vides standarti; tirtelpu standarti; rasošanas vides nodrošināšanas tehnoloģijas, aparatūras darbības principi; vides kontroles aparatūra; iekārtu un ražošanas automatizācija un automātiska vadība</i> <i>Lietošanas līmenī: tirtelpu aprīkojuma ekspluatācija; tirtelpu iecirkņu / līniju plānošana; vides parametru mērīšana</i>		
4.2.5.	<i>izstrādāt tehnoloģisko iekārtu / tehnoloģiskās ierīces</i>	<i>Analizēt un formulēt tehniskās prasības iekārtu konstrukcijai</i> <i>Izvēlēties iekratās optimālo variantu</i> <i>Izstrādāt iekārtu konstrukciju</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; lietišķa mehānika; analoga un ciparu elektronikas elementi; vispārīgā metroloģija</i> <i>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/jonu optikas aparāti; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūra</i> <i>Lietošanas līmenī: konstrukciju elementu modelēšana; mašīnu elementu projektēšana; izmēru ķēžu izmantošana; konstrukciju elementu stiprības aprēķini; iekārtu darbības režīmu aprēķini</i>	<i>Spēja izstrādāt tehnoloģisko iekāru / tehnoloģiskās ierīces mikro- un nanoierīču ražošanai</i>	7. LKI
4.2.6.	<i>izstrādāt tehnoloģisko iekāru / tehnoloģiskās ierīču izgatavošanas tehnoloģijas</i>	<i>Izvēlēties ražošanas metodes</i> <i>Izstrādāt tehnoloģisko iekārtu detaļu, mezglu un agregātu izgatavošanas tehnoloģiju</i>	<i>Priekšstata līmenī: ražošanas procesa organizēšana; ražošanas uzņēmējdarbība</i> <i>Izpratnes līmenī: materiālu apstrādes tehnoloģijā; iekārtu salikšanas tehnoloģija</i>	<i>Spēja izstrādāt tehnoloģisko iekāru / tehnoloģiskās ierīces izgatavošanas, , uzstādīšanas un utilizācijas tehnoloģiju</i>	7. LKI

		<p><i>Pamatot tehnoloģisko procesu parametru izvēli, veikt attiecīgus tehnoloģiskos aprēķinus.</i></p> <p><i>Izstrādāt prasībās iekārtu utilizācijai</i></p>	<p><i>Lietošanas līmenī: tehnoloģisko iekārtu izgatavošanas tehnoloģija, ieskaitot tehnoloģisko režīmu aprēķinus</i></p>		
4.2.7.	<p><i>atlasīt tirgus esošo ražošanas iekārtu, testēšanas aprīkojumu, tīrtelpu aprīkojumu ierīču izgatavošanai</i></p>	<p><i>Analizēt tirgus piedāvāto tehnoloģisko, kontroles, tīrtelpu aprīkojumu</i></p> <p><i>Izvēlēties tehnoloģisko, kontroles, tīrtelpu aprīkojumu</i></p> <p><i>Pamatot tehnoloģiskā, kontroles, tīrtelpu aprīkojuma izvēli</i></p>	<p><i>Priekšstata līmenī: ražošanas procesa organizēšana;</i></p> <p><i>Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve un darbības principi, tajā skaitā: vakuuma aparāti; siltummaiņas aparāti; elektronu/jonu optikas aparāti; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūras uzbūve un darbības principi; tīrtelpu aprīkojuma uzbūve un darbības principi;</i></p> <p><i>Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas, tajā skaitā vakuuma aparātu, siltummaiņas aparātu; elektronu/jonu optikas aparātu; mēraparātu un mērīšanas sistēmu, tehnoloģiskās vides kontroles aparatūras tīrtelpu aprīkojuma parametru analīze un salīdzināšana</i></p>	<p><i>Spēja atlasīt tirgus esošo ražošanas iekārtu, testēšanas aprīkojumu, tīrtelpu aprīkojumu mikro- un nanoierīču izgatavošanai</i></p>	7. LKI
4.2.8.	<p><i>izstrādāt ierīču ražošanas telpu plānu</i></p>	<p><i>Analizēt un formulēt tehniskās prasības ražošanas telpām.</i></p> <p><i>Izstrādāt mikro- un nanoierīču ražošanas iecirkņu/cehu plānus</i></p>	<p><i>Priekšstata līmenī: ražošanas procesa organizēšana; ražošanas uzņēmējdarbība</i></p> <p><i>Izpratnes līmenī: ražošanas procesa optimizācijas metodes; ražošanas loģistika; iekārtu apkalpošanas prasības; tehnoloģiskās vides kontroles iekārta</i></p> <p><i>Lietošanas līmenī: ražošanas telpu plānošana; specializētās vides telpu un iecirkņu projektēšana; tīrtelpu</i></p>	<p><i>Spēja izstrādāt mikro- nanoierīču ražošanas plānu</i></p>	7. LKI

			<i>projektēšana; vides kontroles iekārtu darbības režīmu aprēķini</i>		
4.3 Mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiskās nodrošināšanas vadīšana					
4.3.1.	<i>izstrādāt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu/sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras</i>	<i>Izstrādāt iekārtu uzstādīšanas plānu un procedūras Izstrādāt iekārtu pārbaudes / pieņemšanas procedūras Izstrādāt tirtelpu un citu ražotņu pārbaudes programmu,</i>	<i>Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas Izpratnes līmenī: ražošanas procesa organizēšana; mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve, darbības principi un parametri; iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru mērījumu; atbilstības pārbaudes procedūras</i>	<i>Spēja izstrādāt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu/sistēmu uzstādīšanas, pieņemšanas un validācijas procedūras un atbilstošo dokumentāciju</i>	
4.3.2.	<i>uzraudzīt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu/sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, regulēšanu, apkalpošanu un remontu</i>	<i>Uzraudzīt iekārtu uzstādīšanas darbus Veikt iekārtas pārbaudes testus Veikt iekārtu kalibrēšanu Veikt / uzraudzīt iekārtu tehnisko apkopi un remontu Veikt iekārtu testēšanu / kalibrēšanu Atrast iekārtu, sistēmu bojājumu cēloņus un tos novērst Veikt telpu pieņemšanas / ekspluatācijas pārbaudi</i>	<i>Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas Izpratnes līmenī: ražošanas procesa organizēšana; kvalitātes nodrošināšanas procedūras; mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģijas; Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve, darbības principi un parametri; iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru mērījumu; atbilstības pārbaudes procedūras; iekārtu apkalpošanas tehnoloģija</i>	<i>Spēja uzraudzīt un vadīt mikro- un nanotehnoloģijas iekārtu/sistēmu uzstādīšanu, testēšanu, regulēšanu, apkalpošanu un remontu</i>	7. LKI
4.3.3.	<i>uzraudzīt tirtelpu iecirkņu darbību, nodrošināt tirtelpu režīma ievērošanu</i>	<i>Izstrādāt tīrā telpā iecirkņu ekspluatācijas instrukcijas Instruēt citus darbiniekus tirtelpu ekspluatācijas jautājumos Veikt/uzraudzīt tirtelpu darbības režīmu pārbaudi</i>	<i>Priekšstata līmenī: vispārīgā fizika; fizikālo un tehnisko mērījumu metodes, ražošanas organizācija Izpratnes līmenī: ražošanas vides ietekme uz mikro- nanotehnoloģiju izstrādājumiem; ražošanas vides standarti; tirtelpu standarti; rasošanas</i>	<i>Spēja uzraudzīt tirtelpu iecirkņu/līniju darbību, nodrošināt priekšnosacījumus tīro režīmu ievērošanai mikro- un nanoierīču ražošanai</i>	7. LKI

			<p>vides nodrošināšanas tehnoloģijas un aparatūras uzbūve un darbības principi; vides kontroles aparatūras uzbūve u darbības principi</p> <p>Lietošanas līmenī: tirtelpu aprīkojuma ekspluatācija; tirtelpu ekspluatācijas organizēšana; tirtelpu vides parametru mērīšana</p>		
4.3.4.	<p>plānot un kontrolēt ražošanas pasūtījuma izpildes termiņus un kvalitāti</p>	<p>Sagatavot tehnisko dokumentāciju izejvielu, komplektējošo izstrādājumu un iekārtu iegādei, izvērtēt iegādes nosacījumus</p> <p>Veikt / organizēt izejvielu un komplektējošo iegādes procedūru</p> <p>Veikt izejvielu atbilstības pārbaudi</p> <p>Veikt tehnoloģisko procesu parametru pārbaudi</p> <p>Plānot ražošanas procesu</p>	<p>Priekšstata līmenī: ražošanas uzņēmējdarbība; vispārīgā kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas</p> <p>Izpratnes līmenī: ražošanas procesa organizēšana; kvalitātes nodrošināšanas procedūras; mikro- un nanoierīču ražošanas izejvielu īpašību ietekme uz ražošanas tehnoloģiju un izstrādājumu kvalitāti;</p> <p>Lietošanas līmenī: mikro- un nanoierīču ražošanas izejvielu parametru novērtēšana un validācija; mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtu un tehnoloģisko procesu parametru mērījumu; atbilstības pārbaudes procedūras; darba apjoma un resursu novērtēšana</p>	<p>Spēja plānot un kontrolēt ražošanas pasūtījuma izpildes termiņus un kvalitāti</p>	7. LKI
4.3.5.	<p>nodrošināt personāla, iedzīvotāju un vides aizsardzību ievērošanu prasību</p>	<p>Analizēt ražošanas dokumentācijā un normatīvajos aktos noformulētas darba drošības, vides un civiltas aizsardzības prasības.</p> <p>Komunicēt ar darba drošības un vides aizsardzības speciālistiem lai nodrošinātu darba drošības, vides un civiltas aizsardzības prasību īstenošanu mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā</p>	<p>Izpratnes līmenī: uzņēmuma darba drošības organizācija; uzņēmuma civiltas aizsardzības organizācija. uzņēmuma vides aizsardzības organizācija</p> <p>Lietošanas līmenī: uzņēmuma darba, civilo un vides aizsardzību regulējošie normatīvie dokumenti.</p>	<p>Spēja organizēt mikro un nanotehnoloģiju ražošanas darbu ievērojot darba drošības, civiltas aizsardzības un vides aizsardzības tehniskās prasības.</p>	7. LKI

4.3.6.	<i> piedalīties ražošanas kvalitātes sistēmas ieviešanā un īstenošanā</i>	<i> Analizēt un skaidrot kvalitātes vadības sistēmas prasības Īstenot kvalitātes nodrošināšanas un kvalitātes kontroles procedūras mikro- un nanoierīču ražošanai</i>	<i> Priekšstata līmenī: kvalitātes vadība, kvalitātes sistēmas; ISO kvalitātes sistēma Izpratnes līmenī: kvalitātes nodrošināšanas ietvars Lietošanas līmenī: kvalitātes nodrošināšanas un kontroles procedūras</i>	<i> Spēja nodrošināt kvalitātes vadības sistēmas prasības, īstenojot kvalitātes nodrošināšanas un kvalitāte kontroles procedūras mikro- un nanoierīču ražošanā</i>	7. LKI
4.4 Pētniecības un izstrādes darbu veikšana mikro – un nanotehnoloģiju jomā:					
4.4.1.	<i> veikt mikro- un nanotehnoloģijas ierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu pētījumus, ieskaitot fizikālus un skaitliskus eksperimentus</i>	<i> Piedalīties zinātniskās un profesionālās problēmu formulēšanā mikro – un nanotehnoloģiju jomā Piedalīties problēmas risinājuma metodoloģijas izstrādē Izvēlēties mikro- un nanoierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu īpašību raksturošanai atbilstošus instrumentus, metodes un tehnoloģijas Eksperimentāli novērtēt mikro- un nanoierīču, materiālu un tehnoloģiju raksturojumus Veidot mikro- un nanoierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu matemātiskus modeļus Veikt skaitlisko eksperimentu mikro- un nanoierīču, materiālu un tehnoloģiju raksturojumu novērtēšanai</i>	<i> Priekšstata līmenī: aktuālās mikro- un nanotehnoloģiju attīstības tendences, aktuālas problēmas mikro- un nanotehnoloģiju jomā Izpratnes līmenī: vispārīgā pētniecības metodoloģija; nanoobjektu fizika; fizikāla un matemātiskā modelēšana, fizikālo mērījumu metodes; eksperimentālajā fizika; fizikālo eksperimentu mērogošana; nanomateriālu fizikālās īpašības; augstāka un inženiertehniskā matemātika (vienādojumu sistēmu skaitliskie aprēķini, diferenciālie un integrālie aprēķini, diferenciālvienādojumu aprēķini, līdzsvarā aprēķini, optimizācijas uzdevumi Lietošanas līmenī: nanomateriālu īpašību eksperimentālās pētniecības metodes; spektroskopijas metodes un spektroskopiskie mērījumi ; mikroskopijas metožu darbības principi un pielietojumi nanotehnoloģijās, matemātiskā modelēšana, skaitļošanas metodes un skaitliskais eksperiments.</i>	<i> Spēja formulēt zinātnisko / profesionālo problēmu, pētījuma mērķus un uzdevumus Spēja veikt zinātniskās / profesionālās literatūras analīzi mikro- un nanotehnoloģiju jomā. Spēja pamatoti izvēlēties problēmas risinājuma metodes un izstrādāt atbilstošu pētījuma metodoloģiju. Spēja veikt mikro- un nanotehnoloģijas ierīču, to izgatavošanā izmantojamo materiālu un tehnoloģisko procesu eksperimentālus pētījumus, ieskaitot skaitliskus eksperimentus</i>	7. LKI

4.4.2	veikt jauno mikro- un nanoierīču eksperimentālo izstrādni un prototipēšanu	<p>Veikt jauno mikro – nanoierīču koncepciju un prototipu konstrukciju izstrādi</p> <p>Skaitliski modelēt prototipa darbību</p> <p>Izvēlēties mikro- un nanoierīču izveidošanai atbilstošus instrumentus, metodes un tehnoloģijas</p> <p>Eksperimentāli izveidot mikro – nanoierīču prototipu / uzraudzīt mikro – nanoierīču prototipa izgatavošanu</p> <p>Izpētīt prototipa fizikālas īpašības</p>	<p>Priekšstata līmenī: Aktuālās mikro- un nanotehnoloģiju attīstības tendences, vispārīgā pētniecības metodoloģija;</p> <p>Izpratnes līmenī: mikro- un nanoobjektu fizika; mikro – nanoierīču izgatavošanas tehnoloģija, fizikālo mērījumu metodes; eksperimentālajā fizikā; fizikālo eksperimentu mērogošana; nanomateriālu fizikālās īpašības,</p> <p>Lietošanas līmenī: eksperimentālās mikro- un nanoierīču izgatavošanas metodes; mikro- un nanoierīču ražošanas iekārtas uzbūve un darbības principi, tajā skaitā: vakuuma aparāti; siltumapmaiņas aparāti; elektronu/jonu optikas aparāti; mēraparāti un mērīšanas sistēmas; tehnoloģiskās vides kontroles aparatūra spektroskopijas metodes un spektroskopiskie mērījumi; mikroskopijas metožu darbības principi un pielietojumi nanotehnoloģijās, matemātiskā modelēšana, skaitļošanas metodes un skaitliskais eksperiments.</p>	<p>Spēja eksperimentālas izstrādnes gaitā izgatavot mikro- un nanoierīču prototipus un izpētīt tā darbību un īpašības</p>	7. LKI
4.4.3	veikt jauno mikro- un nanoierīču izgatavošanas tehnoloģiju pētījumus, veikt tehnoloģiju mērogošanas pētījumus;	<p>Analizēt un formulēt tehniskās prasības jaunā tehnoloģiska procesa parametriem</p> <p>Analizēt tehnoloģisko procesu, noteikt tā posmus, novērtēt potenciālās tehnoloģiskās problēmas</p> <p>Izvēlēties tehnoloģisko un kontroles aprīkojumu</p> <p>Veikt tehnoloģijas optimizācijas pētījumus</p> <p>Veikt tehnoloģijas mērogošanas pētījumus</p>	<p>Priekšstata līmenī: Aktuālās mikro- un nanotehnoloģiju attīstības tendences, vispārīgā pētniecības metodoloģija;</p> <p>Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču veidošanas procesu fizikālie pamati, tehnoloģijas optimizācija;</p> <p>Lietošanas līmenī: mikro- un nanoelektronikas tehnoloģijas; nanomateriālu ražošanas tehnoloģijas; mikro- un nanoierīču veidošanas procesi, to parametru mērīšanas metodes, eksperimentālā pētījuma plānošana</p>	<p>Spēja veikt jauno tehnoloģiju pētījumus mikro- un nanoierīču ražošanas tehnoloģiju projektiem</p> <p>Spēja veikt mikro- un nanoierīču tehnoloģiju mērogošanu</p>	

4.4.4	<p>gatavot pētnieciskā darba atskaites, zinātības dokumentāciju jaunām ierīcēm un tehnoloģijām</p>	<p>Apstrādāt un apkopot pētījumu rezultātus, veikt secinājumus</p> <p>Prezentēt pētījuma rezultātus</p> <p>Noformēt pētnieciska darba atskaiti</p> <p>Veikt izstrādāto ierīču/ tehnoloģiju analoģu patenti meklējumus</p> <p>Noformēt zinātības dokumentus par pētījumu rezultātiem</p>	<p>Izpratnes līmeni: pētnieciskas darbības pamati; intelektuāla īpašuma aizsardzības ietvars;</p> <p>Lietošanas līmenī: pētījumu datu apstrādē; statistiskā datu apstrāde; profesionālā svešvaloda; pētnieciskā darba atskaites struktūra; zinātības dokumentu struktūra, patenta pieteikumā struktūra; profesionālā svešvaloda struktūra; tehniskās / zinātniskās prezentācijas prasme</p>	<p>Spēja apkopot darba rezultātus.</p> <p>Spēja prezentēt darba rezultātus.</p> <p>Spēja sagatavot pētnieciskā darba atskaiti.</p> <p>Spēja sagatavot zinātības dokumentāciju</p> <p>Spēja sagatavot patenta pieteikumu</p>	
4.4.5	<p> piedalīties pētniecības un izstrādes projektu vadībā</p>	<p>Plānot projekta cilvēkresursus, projekta izpildes laiku, projekta budžetu;</p> <p>Deleģēt pienākumus projekta izstrādes grupai un kontrolēt to izpildi;</p> <p>Pamatoti izvēlēties projekta izpildei atbilstošus instrumentus un rīkus, uzraudzīt to izmantošanu un uzturēšanu</p> <p>Veikt darba rezultātu analīzi, noteikt nepieciešamus darba plāna papildinājumus</p> <p>Gatavot atskaites par projekta rezultātiem mikro un nanotehnoloģiju jomā;</p>	<p>Izpratnes līmenī: pētnieciskas darbības pamati, projektu vadības pamati, cilvēkresursu vadība, laika plānošanas stratēģijas, resursu plānošanas metodes, mikro- un nanoierīču izgatavošanas un testēšanas iekārta, fizikālo pētījumu iekārta, datu apstrādes metodes</p> <p>Lietošanas līmenī: projekta darba plāna sastādīšana, projekta izpildes laika aprēķini, projekta izmaksas aprēķini, darba organizācija un plānošana, darba grupas vadīšana, darba rezultātu atbilstības novērtēšana, pētījuma un eksperimenta plānošana, pētījuma metodoloģiju izstrāde, eksperimentālo iekārtu ekspluatācija, pētījumu datu apstrādē; statistiskā datu apstrāde, projekta pārskata struktūra, profesionālā svešvaloda, tehniskās prezentācijas prasme</p>	<p>Spēja plānot projekta cilvēkresursus, novērtēt projekta izpildes laiku un projekta budžetu</p> <p>Spēja vadīt pētniecisko darba grupu, noteikt darba grupas prioritātes un individuālus darba uzdevumus, kontrolēt uzdevumu izpildi</p> <p>Spēja izvēlēties projekta izpildei atbilstošus instrumentus un rīkus, uzraudzīt to izmantošanu un uzturēšanu</p> <p>Spēja veikt darba rezultātu analīzi.</p> <p>Spēja modificēt pētījuma plānu balstoties uz sasniegtiem rezultātiem</p> <p>Spēja sagatavot projekta pārskatu.</p> <p>Spēja prezentēt darba rezultātus..</p>	

**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 saistītus normatīvos aktus, tehniskus standartus un citus ar nozari saistītos dokumentus, analizēt to prasības .	Priekšstata līmenī: valsts likumdošanas ietvars, Izpratnes līmenī: valsts un starptautisko standartu sistēma. Lietošanas līmenī: jomā attiecināmie standarti	Spēja ievest normatīvo aktu, tehnisko standartus un citus ar nozari saistītos dokumentu prasības mikro- un nanoierīču ražošanas procesā	
5.2.	izstrādāt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu, testēšanu un ekspluatāciju saistīto tehnisko un normatīvo dokumentāciju	Analizēt tehnisko un normatīvo dokumentāciju Noformēt tehnisko dokumentāciju, tajā skaitā rasējumus un skices atbilstoši standartiem Izmantot datorizētās projektēšanas sistēmas	Priekšstata līmenī: valsts un starptautiskas dokumentācijas standartu sistēmās Izpratnes līmenī: tēlotāžģeometrijā Lietošanas līmenī: inženieru grafika; projektēšanas programmatūra un sistēmas;	Spēja lietot tehnisko un normatīvo dokumentāciju Spēja izstrādāt projekta tehnisko un normatīvo dokumentāciju atbilstoši standartiem	
5.3.	ievērot darba aizsardzības, civilas aizsardzības un vides aizsardzības prasības, veikt t ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba drošības un vides aizsardzības risku novērtēšanu	Ievērot darba aizsardzības prasības. Ievērot civilas aizsardzības prasības Ievērot vides aizsardzības prasības. Novērtēt ar mikro – un nanoierīču ekspluatāciju saistītus draudus cilvēka veselībai un videi un noformulēt drošas ekspluatācijās prasības Novērtēt ar mikro – un nanoierīču ražošanu saistītus draudus cilvēka veselībai un videi un noformulēt drošas ražošanas prasības Novērtēt ar apkārtējās vides ietekmi uz mikro- un nanoierīču ražotnēm saistītus riskus un noformulēt civilas aizsardzības prasības	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, civilo un vides aizsardzību regulējošie normatīvie dokumenti un standarti; darba drošība mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā; vides drošība mikro- un nanotehnoloģiju ražošanā; civila aizsardzība ražošanā	Spēja veikt darba uzdevumus, ievērojot darba drošības, civilas aizsardzības un vides aizsardzības normatīvo aktu prasības. Spēja veikt ar mikro- un nanoierīču izgatavošanu un ekspluatāciju saistīto darba drošības , civilas drošības un vides aizsardzības risku novērtēšanu un attiecīgo aizsardzības pasākumu noteikšanu	

5.4.	<i> piedalīties mikro- un nanoierīču projektēšanas, izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmu izstrādē</i>	<i>Analizēt mikro- un nanoierīču ražošanas procesu kvalitātes nodrošināšanas aspektus</i> <i>Izstrādāt kvalitātes kontroles procedūras mikro- un nanoierīču ražošanai</i>	<i>Priekšstata līmenī: kvalitātes vadība; kvalitātes sistēmas; ISO kvalitātes sistēma</i> <i>Izpratnes līmenī: kvalitātes nodrošināšanas ietvars</i> <i>Lietošanas līmenī: kvalitātes kontroles procedūras</i>	<i>Spēja izstrādāt kvalitātes kontroles procedūras mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas kvalitātes vadības sistēmas izstrādes ietvaros</i>	7. LKI
5.5.	<i>Piedalīties mikro- un nanoierīču izgatavošanas un ekspluatācijas ekonomiskajā novērtēšanā</i>	<i>Novērtēt mikro – un nanoierīču izstrādes un izgatavošanas pašizmaksas</i> <i>Novērtēt ražotnes uzstādīšanas pašizmaksas, tajā skaitā tehnoloģiskā aprīkojuma izgatavošanas pašizmaksas</i> <i>Novērtēt ražošanas procesa pašizmaksas</i>	<i>Priekšstata līmenī: uzņēmējdarbības vadībā un organizācijā;</i> <i>Izpratnes līmenī: produktu veidošanas cikls</i> <i>Lietošanas līmenī: ražošanas / izstrādes pašizmaksas un rentabilitātes novērtēšanas metodes</i>	<i>Spēja novērtēt mikro- un nanoierīču ražošanas organizēšanas, tehnoloģijas /iekārtas izmantošanas ekonomisko lietderīgumu un ilgtspēju</i>	7. LKI
5.6.	<i>strādājot kolektīvā ievērot darba ētikas principus</i>	<i>Sazināties ievērojot ētikas principus</i>	<i>Lietošanas līmenī: korporatīva un profesionāla ētika; lietišķa etiķete; komunikācijas etiķete</i>	<i>Spēja komunicēt un strādāt kolektīvā ievērojot darba ētikas principus</i>	7. LKI
5.7.	<i>vadīt pakļautībā esošos speciālistus un to kolektīvus</i>	<i>Deleģēt pienākumus un kompetences ietvarus darba grupā</i> <i>Plānot darba grupas darbību</i> <i>Noteikt izpildāmo darbu prioritātes</i> <i>Komunicēt ar darba grupas locekļiem</i> <i>Lietot uzdevumu izpildes kontroles paņēmienus</i> <i>Argumentēt savu viedokli, pārliecināt citus un risināt konfliktsituācijas</i> <i>Veikt sava individuālā darba plānošanu un kontroli, saskaņot to ar darba grupas darbībām</i>	<i>Priekšstata līmenī: saskarsmes psiholoģijā; darba tiesiskās attiecības</i> <i>Izpratnes līmenī: darba grupu vadīšanas pamati</i> <i>Lietošanas līmenī: grupas darba plānošana; darba grupu pienākumu sadalīšana</i>	<i>Spēja vadīt darbinieku kolektīvu, plānot darbus un organizēt to savlaicīgu izpildi, uzskaitīt un kontrolēt darba un citu resursu apjomus, risināt darba procesā radušās problēmas</i>	7. LKI
5.8.	<i>sniegt tehniskā rakstura konsultācijas</i>	<i>Skaidrot mikro- un nanoierīču darbību un to ražošanas tehnoloģijas, informēt par tehnoloģijas pilnveidošanas iespējām.</i>	<i>Izpratnes līmenī: mikro- un nanoierīču darbības principi, mikro- un nanoierīču ražošanas metodes</i>	<i>Spēja sniegt konsultācijas darba devējam un pakļautībā esošiem specialistiem par</i>	7. LKI

			<i>Lietošanas līmenī: Saskaņsmes un komunikācija; profesionālā ētika; argumentācijas paņēmieni;</i>	<i>mikro- un nanoierīču darbību, to ražošanas tehnoloģijām.</i>	
5.9.	<i>lietot informācijas un komunikāciju tehnoloģijas</i>	<i>Lietot informācijas tehnoloģiju rīkus un pakalpojumus. Komunicēt sadarbības tīklos, izmantojot internetu. Meklēt un kritiski izvērtēt informācijas avotus internetā apkopot iegūto informāciju. Droši uzglabāt elektronisko dokumentāciju un datus.</i>	<i>Izpratnes līmenī: informācijas tehnoloģiju iespējas un potenciālie riski, elektroniskās informācijas drošība. Lietošanas līmenī: informācijas tehnoloģijas datu apstrādei, analīzei un vadībai.</i>	<i>Spēja droši izmantot informācijas tehnoloģijas profesionālā darbībā, t.sk. komunikācijai atbilstošajā jomā.</i>	7. LKI
5.10.	<i>pilnveidot savas zināšanas par novitātēm nozarē un profesionālās darbības jomā, izmantojot arī svešvalodās</i>	<i>Lietot informācijas meklēšanas un atlasē līdzekļus, Analizēt nozares zinātnisko un tehnisko literatūru, standartus, publicēto zinātnisko un lietišķo pētījumu rezultātus Analizēt nozares patentus Lietot iekārtu ražotāju katalogus un informatīvus izdevumus Pielietot iegūtas zināšanas praktiskajā darbā</i>	<i>Lietošanas līmenī : profesionālā svešvaloda; bibliogrāfiskas informācijas struktūra; zinātnisko rakstu struktūra; patenta pieteikumā struktūra</i>	<i>Spēja analizēt profesionālās informācijas avotus, tajā skaitā svešvalodās</i>	7. LKI
5.11.	<i>lietot korektu profesionālo terminoloģiju saziņā valsts valodā un svešvalodās</i>	<i>Sazināties mutiski un rakstiski risinot darba uzdevumus, dažādās profesionālās situācijās un vidēs. Lietot profesionālo terminoloģiju valsts valodā un svešvalodā. Prezentēt darba rezultātus gan profesionālā vidē, gan sabiedrībai.</i>	<i>Izpratnes līmenī: Multikultūru komunikāciju pamati. Lietošanas līmenī: profesionālā valsts valoda; profesionālā svešvaloda</i>	<i>Spēja komunicēt, lietojot korektu profesionālo terminoloģiju valsts valodā un svešvalodās</i>	7. LKI

Vispārīga informācija	
Profesijas standarta iesniedzējs	<i>Latvijas elektrotehnikas un elektronikas rūpniecības asociācija.</i>
Profesijas standarta ekspertu darba grupa	<i>Ainārs Ozols (EuroLCDs)</i> <i>Ilmārs Osmanis (LightSpace Technologies)</i> <i>Jurijs Dehtjars (RTU)</i> <i>Aleksejs Kataševs (RTU)</i> <i>Guntars Kitenbergs (LU)</i> <i>Aivars Vembris (LU CFI)</i> <i>Aleksandrs Zarins (RTU)</i> <i>Aizpilda Valsts izglītības saturs centrs</i>
Profesijas standarta NEP atzinums	<i>Datums. Aizpilda Valsts izglītības saturs centrs</i>
Profesijas standarta saskaņošana PINTSA	<i>Datums. Aizpilda Valsts izglītības saturs centrs</i>
Profesijas standarta iepriekš saskaņotās redakcijas	<i>Datums. Aizpilda Valsts izglītības saturs centrs</i>