

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

**«Мікро- та наносистемна техніка»**

**Другого рівня вищої освіти**  
**за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»**  
**галузі знань 15 «Автоматизація і приладобудування»**  
**Кваліфікація: магістр з мікро- та наносистемної техніки**

**ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО**  
**ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

Голова вченої ради Петро ЯСНІЙ /  
(протокол № 5 від «23» березня 2021 р.)

Освітня програма вводиться в дію з 01 вересня 2021 р.  
Ректор Петро ЯСНІЙ /  
(наказ № 4/7-216 від «26» березня 2021 р.)



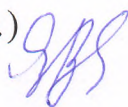
**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**  
**освітньо-професійної програми**

Освітній ступінь	Магістр
Галузь знань	15 «Автоматизація і приладобудування»
Спеціальність	153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Обговорено та схвалено вченою радою факультету прикладних інформаційно-вимірювальних технологій та електроінженерії

(протокол № 6 від «19» березня 2021 р.)

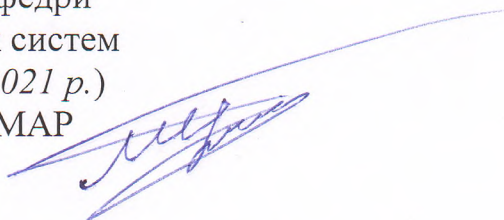
Декан Володимир ЯСЬКІВ



Обговорено та схвалено на засіданні кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем

(протокол № 4 від «18» березня 2021 р.)

Завідувач кафедри ПВ Михайло ПАЛАМАР



**Освітньо-професійну програму розроблено згідно діючого стандарту вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» для другого (магістерського) рівня вищої освіти (наказ МОН України №1447 від 20.11.20 р.)**

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем Тернопільського національного технічного університету імені Іван Пулюя (далі – ТНТУ) у складі:

1. Зелінський Ігор Микитович – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем
2. Чайковський Андрій Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем;
3. Стрембіцький Михайло Олексійович – к.т.н., доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем;
4. Рафалюк Олександр Олександрович - директор конструкторського бюро «Стріла» (за згодою);
5. Романська Юлія Олегівна – студент групи РІм-51.

Рецензії-відгуки зовнішніх стейкхолдерів:

1. Яцків Василь Васильович, д.т.н., доцент, зав. кафедрою кібербезпеки Тернопільського національного економічного університету;
2. Пальчик Олександр Степанович, технічний директор ТОВ «Інтеграл»;
3. Рафалюк Олександр Олександрович, директор конструкторського бюро «Стріла».

**1. Профіль освітньо-професійної програми зі спеціальності  
152 «Мікро- та наносистемна техніка»**

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу</b>	Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя Кафедра приладів та контрольно-вимірювальних систем
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>	Магістр з мікро- та наносистемної техніки
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Освітньо-професійна програма «Мікро- та наносистемна техніка» другого рівня (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 15 «Автоматизація і приладобудування»
<b>Тип диплому та обсяг освітньо-професійної програми</b>	Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 4 місяці
<b>Наявність акредитації</b>	Акредитаційна комісія України, сертифікат про акредитацію НД № 2087404 (дата видачі сертифіката 02.08.2017 р.) Термін дії: до 01.07 2024 р.
<b>Цикл/рівень</b>	НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
<b>Передумови</b>	Наявність ступеня бакалавр
<b>Мова(и) викладання</b>	Українська
<b>Термін дії освітньої програми</b>	До 01.07 2024 р.
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/faculties">http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/faculties</a>
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
Підготовка висококваліфікованих фахівців із сучасним креативним мисленням і передовими компетентностями, здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми мікро- та наносистемної техніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	
<b>3 - Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область</b>	Галузь знань 15 «Автоматизація і приладобудування» Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка» Освітня програма «Мікро- та наносистемна техніка»

	<p><i>Об'єкти вивчення та діяльності</i> – фізичні процеси і явища, на яких ґрунтується функціонування мікро- та наносистем; технологічні процеси їх виготовлення, принципи дії, складні системи та прилади мікро- та наносистемної техніки.</p> <p><i>Цілі навчання</i> – набуття компетенцій, необхідних для дослідження і розроблення новітніх та використання існуючих технологій, матеріалів та приладів мікро- та наносистемної техніки, їх конструювання, виготовлення, випробовування, експлуатації та модернізації.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області</i> – фундаментальні принципи побудови та функціонування складної мікро- та наносистемної техніки; методи моделювання об'єктів та процесів, що в них відбуваються; властивості матеріалів; особливості технологічних процесів.</p> <p><i>Методи, методики та технології</i> вимірювання та моделювання характеристик матеріалів, приладів, пристроїв і систем; планування експериментів і обробки їх результатів.</p> <p><i>Інструменти та обладнання</i> – прилади та пристрої мікро- та наносистемної техніки, контрольно-вимірювальна апаратура, спеціалізоване технологічне обладнання та оснащення, програмні засоби для розрахунків параметрів, характеристик, моделювання та програмування, розроблення та ведення конструкторської документації</p>
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	Структура програми передбачає оволодіння поглибленими знаннями щодо приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	Акцент робиться на формуванні та розвитку професійних компетентностей у сфері матеріалів та приладів мікро- та наносистемної техніки, дотичного до автоматизації та приладобудування; вивченні теоретичних та методичних положень, організаційних та практичних інструментів.
<b>Особливості програми</b>	Програма полягає у поглибленні теоретичної, спеціальної практичної та науково-дослідної підготовки, узагальненні результатів науководослідних, проектно-конструкторських рішень і виконується в активному дослідницькому середовищі, спрямованого на проектування, експлуатацію та обслуговування метрологічних систем, устаткування оснащених інформаційними

	<p>системами та комплексами, які застосовуються в галузі легкої промисловості.</p> <p>Регулярне оновлення, що дозволяє враховувати тенденції прогресуючого розвитку метрології та інформаційно-виміральної техніки. Є мобільною за програмою академічної мобільності «Подвійний диплом»</p>
<p><b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b></p>	
<p><b>Придатність до працевлаштування</b></p>	<p>Основні посади за ДК 003:2010: 2149- Професіонали в інших галузях інженерної справи; 2149 – Професіонали в інших галузях інженерної справи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– інженер з налагодження й випробувань;</li> <li>– інженер з організації експлуатації та ремонту;</li> <li>– інженер з патентної та винахідницької роботи;</li> <li>– інженер з ремонту;</li> <li>– інженер із впровадження нової техніки й технології;</li> <li>– інженер із стандартизації та якості;</li> <li>– інженер-дослідник;</li> <li>– інженер-конструктор;</li> <li>– інженер-технолог;</li> <li>– інженер з підготовки виробництва.</li> </ul> <p>2310 – Викладачі університетів та вищих навчальних закладів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– асистент;</li> <li>– викладач вищого навчального закладу.</li> </ul> <p>2320 – Викладачі середніх навчальних закладів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– викладач професійно-технічного навчального закладу.</li> </ul> <p>2351– Професіонали в галузі методів навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– молодший науковий співробітник (методи навчання).</li> </ul> <p>Основні посади за International Standard Classification of Occupations 2008 (ISCO-08):</p> <p>2141 - Industrial and production engineers, 2144 - Mechanical engineers, 2152 - Electronics engineers, 2512 - Software developers, 3113 - Electrical engineering technicians.</p>
<p><b>Подальше навчання</b></p>	<p>Здобуття освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.</p>

	Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Студентсько-центроване навчання, самонавчання, проблемно-орієнтоване навчання, навчання з використанням інтерактивних та дистанційних технологій, навчання на основі досліджень, участь у спеціально розроблених курсах індивідуального вибору, залучення до участі в спеціалізованих семінарах, обговорення за фахом, написання наукових текстів та підготовці публікацій, Викладання проводиться у вигляді: лекцій, семінарських та практичних занять, виконання індивідуальних розрахункових робіт, виконання курсових робіт.
<b>Оцінювання</b>	Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за: чотирибальною шкалою – («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»); 2-рівневою національною шкалою («зараховано»/«не зараховано»); 100-бальною; шкалою ECTS (A, B, C, D, E, F, FX). Методи оцінювання: усні та письмові екзамени, практика, презентації, проектна робота. Види контролю: <ul style="list-style-type: none"> <li>• за рівнями: самоконтроль, контроль на рівні викладача, контроль на рівні завідувача кафедри, контроль на рівні деканату, контроль на рівні ректорату, державний контроль;</li> <li>• за терміном проведення: оперативний (вхідний, поточний, проміжний, підсумковий) та відтермінований.</li> </ul> Модульний формат навчання. Державна атестація у формі кваліфікаційної роботи магістра.
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми під час професійної діяльності у сфері мікро- та наносистемної техніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

	<p>ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.</p>
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<p>СК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірвальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення.</p> <p>СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів.</p> <p>СК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та нанoeлектронні системи різного призначення.</p> <p>СК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і нанoeлектронних приладах та системах.</p> <p>СК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.</p> <p>СК6. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності.</p> <p>СК7. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.</p>
<b>7 – Програмні результати навчання</b>	
<b>Нормативна складова</b> <b>Вибіркова складова</b>	<p>ПР01. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.</p> <p>ПР02. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних,</p>



економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

ПР03. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.

ПР04. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПР05. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

ПР06. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.

ПР07. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПР08. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПР09. Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки.

ПР10. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та наноелектронних систем.

ПР11. Досліджувати процеси у мікро- та наноелектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів.

ПР12. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.

ПР13. Керувати складними робочими процесами у сфері виробництва та/або досліджень мікро- та наноелектронних систем, об'єктивно оцінювати

	<p>результати діяльності колективу та окремих працівників, визначати заходи щодо покращення результатів діяльності.</p> <p>ПР14. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПР15. Забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.</p>
<b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Кадрове забезпечення</b>	<p>Всі науково-педагогічні працівники, залучені до реалізації освітньої складової освітньо-наукової програми є штатними співробітниками ТНТУ ім. І. Пулюя, мають науковий ступінь і вчене звання та підтверджений рівень наукової і професійної активності. Поглиблене вивчення окремих фахових курсів здійснюється із залученням фахівців із числа стейкхолдерів, провідних досвідчених практиків, представників професійних організацій, різних груп роботодавців</p>
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	<p>Матеріально-технічна база кафедри приладів та котрольно-вимірювальних систем знаходиться у складі факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії ТНТУ, який володіє достатнім аудиторним фондом. Усі лабораторні та практичні заняття не за профільними дисциплінами проводяться на базі аудиторного фонду та матеріально-технічної бази університету. Фахові лабораторні й практичні роботи проводяться у власних спеціалізованих лабораторіях кафедри приладів та котрольно-вимірювальних систем корпусу №9 ТНТУ ім. І. Пулюя</p>
<b>Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</b>	<p>Офіційний веб-сайт <a href="http://tntu.edu.ua">http://tntu.edu.ua</a> містить інформацію про освітні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти.</p> <p>Навчальний процес забезпечується навчально-методичними комплексами дисциплін як у друкованому вигляді, так і в електронній формі. Матеріали навчально-методичного забезпечення освітньої програми викладені в Модульному середовищі освітнього процесу ТНТУ ім. І. Пулюя: <a href="https://dl.tntu.edu.ua/login.php">https://dl.tntu.edu.ua/login.php</a>.</p>

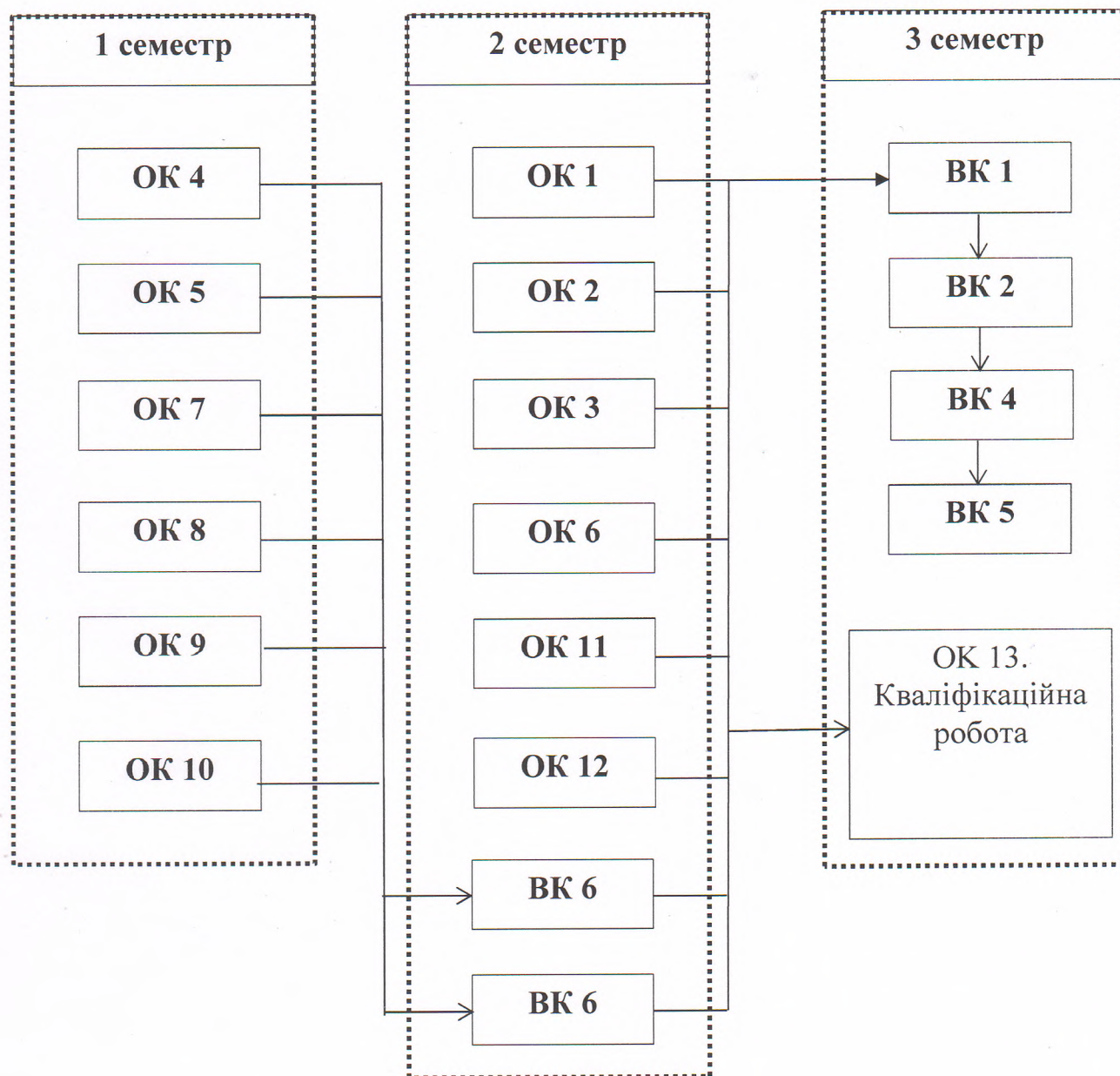
	Працює належно оснащена бібліотека; читальний зал забезпечений бездротовим доступом до мережі Інтернет. Інформаційні ресурси бібліотеки ТНТУ ім. І. Пулюя за освітньою програмою формуються відповідно до предметної області та сучасних тенденцій наукових досліджень у цій галузі ( <a href="http://library.tntu.edu.ua/">http://library.tntu.edu.ua/</a> ).
<b>9 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	Передбачає можливість національної кредитної мобільності за деякими навчальними модулями, що забезпечують набуття загальних компетентностей.
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх договорів між ТНТУ ім. І. Пулюя та закладами вищої освіти – партнерами із зарубіжних країн.
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Окремі навчальні модулі програми забезпечені навчально-методичними матеріалами для іноземних студентів англійською мовою.

## 2. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

### 2.1. Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
<b>Обов'язкові компоненти освітньої програми</b>			
ОК1	Інтелектуальна власність	4	Залік
ОК2	Іноземна мова фахового спрямування	4	Залік
ОК3	Етика професійної діяльності та основи педагогіки	4	Залік
ОК4	Дослідження динамічних об'єктів і систем	4	Залік
ОК5	Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси	4	Екзамен
ОК6	Автоматизоване проектування та дизайн приладів і систем	4	Екзамен
ОК7	Метрологічне забезпечення приладових систем	4	Залік
ОК8	Математичне моделювання приладових систем	4	Екзамен
ОК9	Прилади і системи точної механіки	4	Залік
ОК10	Системи прецизійного управління мехатронних систем	4	Екзамен
ОК11	Фахова	9	Залік (д)
ОК12	Практика за темою кваліфікаційної роботи	7,5	Залік (д)
ОК13	Кваліфікаційна робота	9	
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент</b>		<b>65,5 (72,78%)</b>	
<b>2. Вибіркові компоненти освітньої програми</b>			
ВК1	Вибіркова дисципліна 1	4	Екзамен
ВК2	Вибіркова дисципліна 2	4,5	Екзамен
ВК3	Вибіркова дисципліна 3	4	Екзамен
ВК4	Вибіркова дисципліна 4	4	Залік
ВК5	Вибіркова дисципліна 5	4	Залік
ВК6	Вибіркова дисципліна 6	4	Екзамен
<b>Загальний обсяг вибірових компонент</b>		<b>24,5(27,22%)</b>	
<b>Загальний обсяг освітньої програми</b>		<b>90,0</b>	

## 2.2 Структурно-логічна схема ОПП



### 3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація випускників освітньої програми спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи магістра та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження йому ступеня магістра із присвоєнням кваліфікації:

Магістр з мікро- та наносистемної техніка.

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складної науково-прикладної задачі у сфері мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення, що потребує проведення досліджень та/або здійснення інновацій.

У кваліфікаційній роботі не повинно бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації. Кваліфікаційна робота має бути розміщена у репозитарії ELARTU ТНТУ імені Івана Пулюя.

### 4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

#### 4.1 Обов'язкові компоненти освітньої програми

	OK1	OK2	OK3	OK4	OK5	OK6	OK7	OK8	OK9	OK10	OK11	OK12	OK13
ЗК1			+										+
ЗК2		+											+
ЗК3	+								+				+
ЗК4				+									
ЗК5				+				+					
СК1					+			+					+
СК2									+				
СК3						+						+	+
СК4							+				+		+
СК5					+			+					+
СК6					+					+			+

