

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя

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 _____ / Ясній П.В. /
(протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.)

Освітня програма вводиться в дію з _____ 20__ р.

Ректор _____ / Ясній П.В. /
(наказ № _____ від « _____ » _____ 20__ р.)

Тернопіль 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 № __ від «__» _____ 2020 р.)
Декан Яськів В.І.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри
приладів та контрольних-вимірювальних систем
(протокол № __ від «__» _____ 2020 р.)
Завідувач кафедри ПВ Паламар М.І.

**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. Венгер Сергій Вікторович – студент групи РНм-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»**

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя Кафедра приладів та контрольно-вимірювальних систем
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Магістр з мікро- та наносистемної техніки
Офіційна назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Мікро- та наносистемна техніка» другого рівня (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 15 «Автоматизація і приладобудування»
Тип диплому та обсяг освітньо-професійної програми	Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 4 місяці
Наявність акредитації	Акредитаційна комісія України, сертифікат про акредитацію НД № 2087404 (дата видачі сертифіката 02.08.2017 р.) Термін дії: до 01.07 2024 р.
Цикл/рівень	НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	Наявність ступеня бакалавр
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	До 01.07 2024 р.
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/faculties
2 – Мета освітньої програми	
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.	
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область	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, методика 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>
Орієнтація освітньої програми	Структура програми передбачає оволодіння поглиненими знаннями щодо приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	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.
Особливості програми	Програма полягає у поглибленні теоретичної, спеціальної практичної та науково-дослідної підготовки, узагальненні результатів науководослідних, проєктно-конструкторських рішень і виконується в активному дослідницькому середовищі, спрямованого на проєктування, експлуатацію та обслуговування метрологічних

	<p>систем, устаткування оснащених інформаційними 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>
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	<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"> – інженер з налагодження й випробувань; – інженер з організації експлуатації та ремонту; – інженер з патентної та винахідницької роботи; – інженер з ремонту; – інженер із впровадження нової техніки й технології; – інженер із стандартизації та якості; – інженер-дослідник; – інженер-конструктор; – інженер-технолог; – інженер з підготовки виробництва. <p>2310 – Викладачі університетів та вищих навчальних закладів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – асистент; – викладач вищого навчального закладу. <p>2320 – Викладачі середніх навчальних закладів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – викладач професійно-технічного навчального закладу. <p>2351– Професіонали в галузі методів навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – молодший науковий співробітник (методи навчання). <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>

Подальше навчання	Здобуття освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	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.
Оцінювання	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 экзамени, практика, презентації, проектна робота. Види контролю: <ul style="list-style-type: none"> • за рівнями: самоконтроль, контроль на рівні викладача, контроль на рівні завідувача кафедри, контроль на рівні деканату, контроль на рівні ректорату, державний контроль; • за терміном проведення: оперативний (вхідний, поточний, проміжний, підсумковий) та відтермінований. Модульний формат навчання. Державна атестація у формі кваліфікаційної роботи магістра.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	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.

Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <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>
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	<p>СК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольнo-вимірювальне, 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 наноелектронні системи різного призначення.</p> <p>СК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наноелектронних 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>
7 – Програмні результати навчання	
Нормативна складова Вибіркова складова	<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</p>

конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

ПР02. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, 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.

	<p>ПР12 Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.</p> <p>ПР13. Керувати складними робочими процесами у сфері виробництва та/або досліджень мікро- та наноелектронних систем, об'єктивно оцінювати 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>
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	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
Матеріально-технічне забезпечення	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
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Офіційний веб-сайт http://tntu.edu.ua містить інформацію про освітні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти.

	<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: https://dl.tntu.edu.ua/login.php.</p> <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 (http://library.tntu.edu.ua/).</p>
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Передбачає можливість національної кредитної мобільності за деякими навчальними модулями, що забезпечують набуття загальних компетентностей.
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між ТНТУ ім. І. Пулюя та закладами вищої освіти – партнерами із зарубіжних країн.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Окремі навчальні модулі програми забезпечені навчально-методичними матеріалами для іноземних студентів англійською мовою.

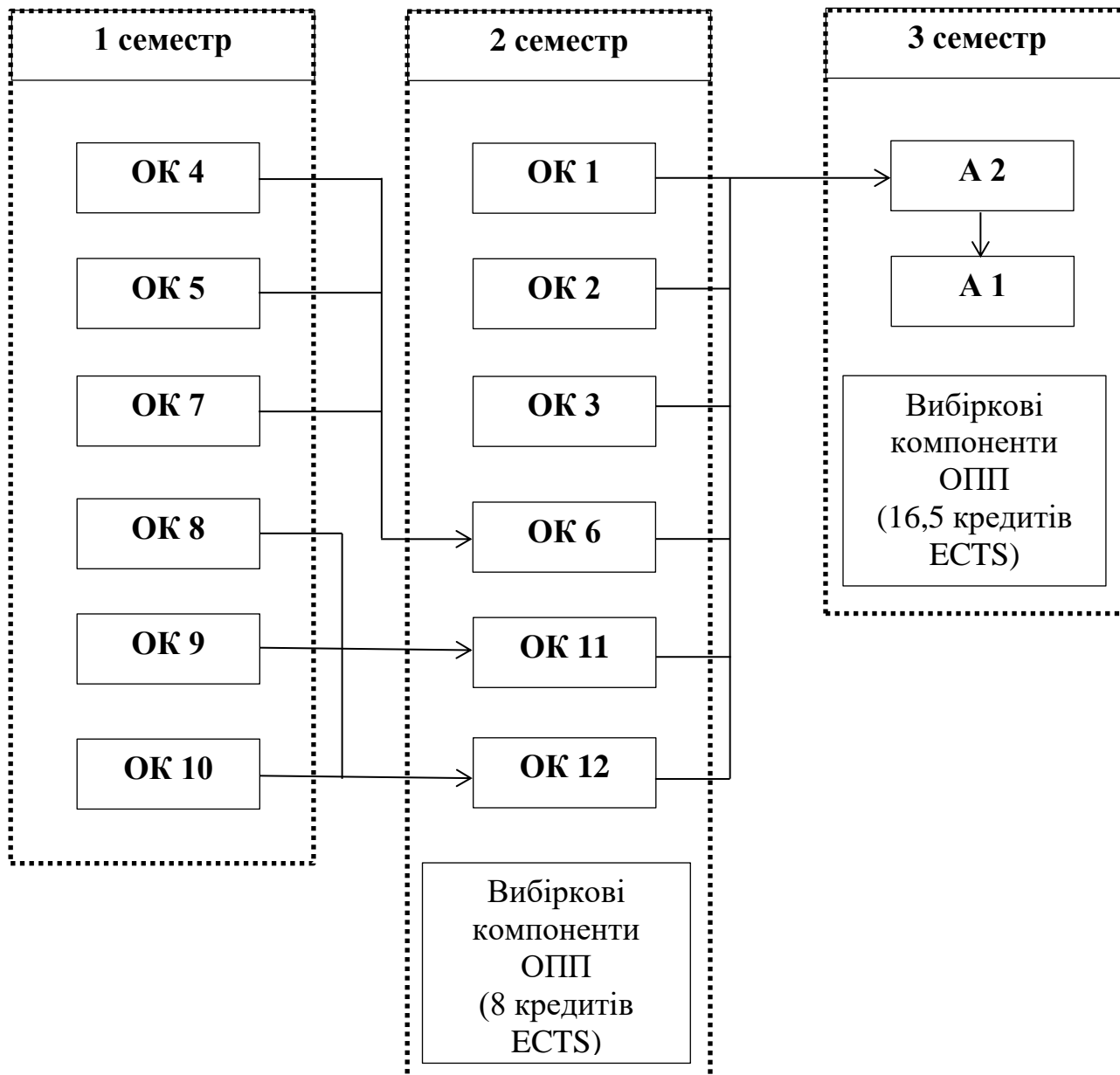
2. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

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
1. Обов'язкові компоненти освітньої програми			
Цикл загальної підготовки			
ОК1	Інтелектуальна власність	4	Залік
ОК2	Іноземна мова фахового спрямування	4	Залік
ОК3	Етика професійної діяльності та основи педагогіки	4	Залік
Цикл професійної підготовки			
<i>Професійна підготовка</i>			
ОК4	Дослідження динамічних об'єктів і систем	4	Залік
ОК5	Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси	4	Екзамен
ОК6	Автоматизоване проєктування 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
Практична підготовка			
ОК11	Практика за темою кваліфікаційної роботи	9	Залік (д)
ОК12	Фахова	7,5	Залік (д)
Загальний обсяг обов'язкових компонент		56,5	
2. Вибіркові компоненти освітньої програми			
<i>Вибіркові компоненти ОПІІ</i>			
<i>здобувачі вищої освіти обирають освітні компоненти із запропонованого переліку у середовищі електронного навчання університету ATutor (Вкладка – Навчальні дисципліни для вибору студентами) https://dl.tntu.edu.ua/login.php (доступ до переліку вибіркового дисциплін мають усі здобувачі вищої освіти, зареєстровані у середовищі електронного навчання університету ATutor)</i>			
Загальний обсяг вибіркового компонент		24,5	
3. Атестація			
A1	Захист кваліфікаційної роботи магістра	1,5	

A2	Виконання кваліфікаційної роботи магістра	7,5	
Загальний обсяг освітньої програми		90,0	

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

	OK 1	OK 2	OK 3	OK 4	OK 5	OK 6	OK 7	OK 8	OK 9	OK 0	OK 1	OK 1	OK 1	A 1	A 2
ЗК1								+				+		+	+
ЗК2			+											+	
ЗК3		+												+	
ЗК4				+				+					+		
ЗК5	+											+			+
ЗК6										+	+				+
ЗК7					+							+	+		
СК 1									+				+		+
СК 2							+	+					+	+	
СК 3									+	+	+			+	+
СК 4							+	+					+	+	
СК 5					+							+		+	
СК 6	+												+		+
СК 7					+	+						+	+	+	

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми

5.1 Обов'язкові компоненти освітньої програми

	ОК1	ОК2	ОК3	ОК4	ОК5	ОК6	ОК7	ОК8	ОК9	ОК10	ОК11	ОК12	A1	A2
ПР01	+								+			+		+
ПР02							+			+		+		
ПР03					+				+		+		+	
ПР04										+	+		+	+
ПР05		+											+	
ПР06						+						+		+
ПР07							+	+			+	+	+	
ПР08	+											+		
ПР09						+			+			+		
ПР10			+								+			+
ПР11				+				+					+	
ПР12								+	+					
ПР13			+				+					+		
ПР14			+			+	+							
ПР14	+										+		+	