

**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 вченовою радою

факультету прикладних інформаційно-вимірювальних технологій та  
електроінженерії

(протокол № \_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.)

Декан Яськів В.І.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри

приладів та контрольно-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 Івана Пулія (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 стейкголдерів:

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	
<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-ЕНЕА – 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>
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	
<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 ґрунтуються 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 ісуючих 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, пристрій і систем; планування експериментів і обробки їх результатів.</p> <p><i>Інструменти та обладнання</i> – прилади та пристрій 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 пристрій 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 приладобування; вивчені теоретичних та методичних положень, організаційних та практичних інструментів.
<b>Особливості програми</b>	Програма полягає у поглиблені теоретичної, спеціальної практичної та науково-дослідної підготовки, узагальненні результатів науководослідних, проектно-конструкторських рішень і виконується в активному дослідницькому середовищі, спрямованого на проєктування, 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-вимірювальної техніки. Є мобільною за програмою академічної мобільності «Подвійний диплом»</p>
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	<p>Основні посади за ДК 003:2010: 2149- Професіонали в інших галузях інженерної справи;</p> <p>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 технологій;</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>2141 - Industrial and production engineers,</li> <li>2144 - Mechanical engineers,</li> <li>2152 - Electronics engineers,</li> <li>2512 - Software developers,</li> <li>3113 - Electrical engineering technicians.</li> </ul>
<b>Подальше навчання</b>	<p>Здобуття освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.</p> <p>Набуття додаткових кваліфікацій в системі</p>

	післядипломної освіти.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Студентсько-центрковане навчання, 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-балльною; 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. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

	<p>ЗК4. Здатність проводити дослідження 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-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, пристрій та наносистемної техніки різноманітного призначення.</p> <p>СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику пристрій 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 пристроях 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, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.</p>

- ПР03. Оптимізувати конструкції систем, пристройів 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, враховуючи вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.
- ПР07. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристройів 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 пристройів; 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 результати діяльності колективу та окремих працівників, визначати заходи щодо покращення

	<p>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>	Всі науково-педагогічні працівники, залучені до реалізації освітньої складової освітньо-наукової програми є штатними співробітниками ТНТУ ім. І. Пуллюя, мають науковий ступінь і вчене звання та підтверджений рівень наукової і професійної активності. Поглиблene вивчення окремих фахових курсів здійснюється із залученням фахівців із числа стейкхолдерів, провідних досвідчених практиків, представників професійних організацій, різних груп роботодавців
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	Матеріально-технічна база кафедри приладів та котрольно-вимірювальних систем знаходитьться 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 та практичні роботи проводяться у власних спеціалізованих лабораторіях кафедри приладів та котрольно-вимірювальних систем корпусу №9 ТНТУ ім. І. Пуллюя
<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. Пуллюя: <a href="https://dl.tntu.edu.ua/login.php">https://dl.tntu.edu.ua/login.php</a>.</p> <p>Працює належно оснащена бібліотека; читальний зал забезпечений бездротовим доступом до мережі</p>

	Інтернет. Інформаційні ресурси бібліотеки ТНТУ ім. І. Пуллюя 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. Пуллю 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

#### 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

###### Професійна підготовка

ОК4	Дослідження динамічних об'єктів і систем	4	Залік
ОК5	Комп'ютеризовані вимірювальні комплекси	4	Екзамен
ОК6	Автоматизоване проєктування та дизайн пристрій і систем	4	Екзамен
ОК7	Метрологічне забезпечення пристрій і систем	4	Залік
ОК8	Математичне моделювання пристрій і 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

##### Вибіркові компоненти ОПП

*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 вибіркових дисциплін мають усі здобувачі вищої освіти, зареєстровані у середовищі електронного навчання університету ATutor)*

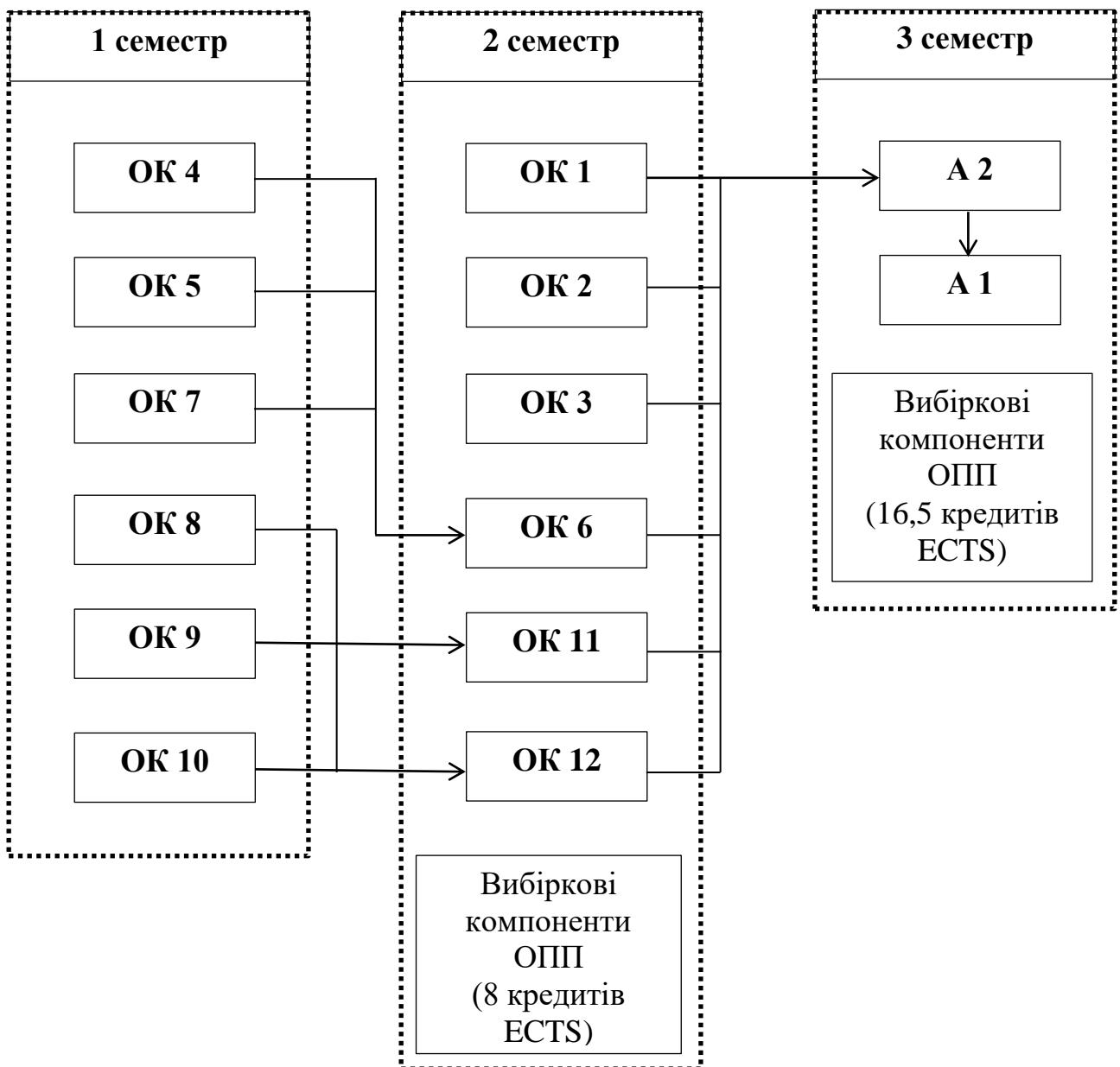
##### Загальний обсяг вибіркових компонент

**24,5**

#### 3. Атестація

A1	Захист кваліфікаційної роботи магістра	1,5	
A2	Виконання кваліфікаційної роботи магістра	7,5	
<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 plagiatu, фальсифікації та фабрикації. Кваліфікаційна робота має бути розміщена у репозитарії ELARTU ТНТУ імені Івана Пуллюя.

### **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	A1	A2
3K1								+			+		+	+
3K2			+											+
3K3		+												+
3K4				+			+						+	
3K5	+											+		+
3K6									+	+				+
3K7					+						+	+		
CK1									+				+	+
CK2							+	+					+	+
CK3									+	+	+		+	+
CK4							+	+					+	+
CK5					+							+		+
CK6	+												+	+
CK7					+	+						+	+	+

## **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	+											+		+