

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ

ОСВІТНЬО- ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
першого рівня вищої освіти
за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
галузі знань 15 «Автоматизація і приладобудування»
Кваліфікація: технік-конструктор

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ ФАКУЛЬТЕТУ
ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

Голова вченої ради
/ Яськів В.І. /

(протокол № 10 від « 18 » 06 2019 р.)

Освітня програма вводиться в дію з 01.09.2019 р.

Ректор / Ясній П.В /
(наказ № 10 від « 18 » 06 2019 р.)



Тернопіль 2019 р

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми

Обговорено та схвалено вченого радою
факультету прикладних інформаційно-вимірювальних технологій та
електроінженерії
(протокол № 10 від «18» 06 2019 р.)

Декан Яськів В.І.



Обговорено та схвалено на засіданні кафедри
приладів та контрольно-вимірювальних систем
(протокол № 9 від «5» 06 2019 р.)

Завідувач кафедри ПВ Паламар М.І.



**Освітньо-професійну програму розроблено згідно діючого
стандарту вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна
техніка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (наказ МОН
України №732 від 24.05.2019 р.)**

I Преамбула

Освітньо-професійна програма «Мікро- та наносистемна техніка» з підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблена проектною групою у складі:

1. Паламар М.І – д.т.н., професор, завідувач кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем ТНТУ ім.. І. Пулюя;
2. Стрембіцький М.О – к.т.н., ст. викладач кафедри приладів та контрольно вимірювальних систем ТНТУ ім. І. Пулюя;
3. Апостол Ю.О – ст. викладач кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем ТНТУ ім. І. Пулюя

Рецензії-відгуки зовнішніх стейкголдерів:

- 1.Умзар Юрій Августович, к.т.н., доцент, директор Державного науково-виробничого підприємства «ТЕХАС-К»;
- 2.Яцків Василь Васильович, д.т.н., доцент, зав. кафедрою кібербезпеки Тернопільського національного економічного університету;
3. Пальчик Олександр Степанович, технічний директор ТОВ «Інтеграл»;
4. Рафалюк Олександр Олександрович, директор конструкторського бюро «Стріла».

1. Профіль освітньої програми зі спеціальності 153 «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	Бакалавр з мікро- та наносистемної техніки
Офіційна назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний; 240 кредитів ЄКТС, термін навчання – 3 роки 10 місяців, для бакалаврів з нормативним терміном навчання; 120 кредитів ЄКТС, термін навчання – 1 рік 10 місяців, для бакалаврів з скороченим терміном навчання; Мінімум 50% обсягу освітньої програми виділяється для забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за даною спеціальністю. Виробнича практика має складати не менше 4 кредитів ЄКТС.
Наявність акредитації	Акредитаційна комісія України, сертифікат про акредитацію НД № 2087405 (дата видачі сертифіката 23.11.2017 р.) Термін дії: до 01.07 2024 р.
Цикл/рівень	НРК України – 6 рівень, FQ-ЕНЕА – перший цикл, EQF-LLL – 6 рівень
Передумови	Наявність: - повної загальної середньої освіти – для бакалаврів з нормативним терміном навчання, - ступеня молодшого спеціаліста (молодшого бакалавра) – для бакалаврів зі скороченим терміном навчання
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	до 01.07 2024р.
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/faculties
2 – Мета освітньої програми	
Набуття компетентностей, достатніх для професійної діяльності у сфері застосування матеріалів та технологій, розв'язання спеціалізованих складних практичних та технологічних задач розробки, проектування, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та модернізації електронних приладів фізичного та біомедичного призначення, мікро- та наносистемної техніки і геліогенергетики, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	

3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область	<p>Галузь знань 15 «Автоматизація і приладобудування» Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка» Освітня програма «Мікро- та наносистемна техніка»</p> <p><i>Об'єкт:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - фізичні процеси і явища, на яких ґрунтуються функціонування мікро- та наносистем; - властивості матеріалів мікро- і наноелектроніки, технологічні процеси, принцип дії електронних компонентів, типових схем функціональних пристройів; - матеріали і технології для виготовлення електронних пристройів, мікро- та наносистемної техніки різноманітного, у тому числі фізичного, геліоенергетичного та біомедичного призначення; - обчислювальна техніка та спеціалізоване програмне забезпечення для розрахунків параметрів, характеристик та моделювання виробів мікро- та наносистемної техніки. <p><i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних комплексно вирішувати проблеми щодо створення конструкції пристройів, електронних сенсорів, вбудованої електронної схеми керування, особливо з використанням мікро- і наносистемної техніки (схем в реконфігуртованих кристалах (ПЛІС, FPGA), мікроконтролерів, SoC (систем на кристалі), MEMS (механіко-електро-вимірювальних систем в кристалі), а також розробки алгоритмів і програмного забезпечення для керування і опрацювання даних та побудови мікро- та наносистемних пристройів.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області</i> утворюють поняття та принципи фізики твердого тіла, твердотільної електроніки, фізичних основ мікро- та наносистемної техніки..</p> <p><i>Методи, методики та технології.</i> Методи проектування систем управління з використанням класичних та новітніх методів, застосовувати сучасних програмних засобів при вирішення задач синтезу та аналізу мікро- та наносистемних пристройів.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> сучасні засоби для створення мікро- та наносистемних засобів вимірювальної техніки, інструменти та обладнання для виготовлення і налаштування.</p>
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна для підготовки бакалавра
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Акцент робиться на формуванні та розвитку професійних компетентностей у сфері пристройів, дотичного до мікро- та наносистемних систем; вивчені теоретичних та методичних положень, організаційних та практичних інструментів.
Особливості програми	Програма полягає у поглиблений 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 пристройів систем, устаткування оснащених

	<p>мікро- та наносистемними елементами, які застосовуються в галузі легкої промисловості. Є мобільною за програмою академічної мобільності «Подвійний диплом»</p>
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	1222 - Керівники виробничих підрозділів у промисловості, 3114 - Технічні фахівці в галузі електроніки та телекомуникацій, 3119 - Інші технічні фахівці в галузі фізичних наук та техніки, 3133 - Оператори медичного устаткування, 3139 - Інші оператори оптичного та електронного устаткування, 3439 - Інші технічні фахівці в галузі управління
Подальше навчання	Можливість навчання за програми: 7 рівня НРК України, другого циклу FQ-ЕНЕА, 7 рівня EQF-LLL
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, семінари, практичні заняття в малих групах, самостійна робота на основі підручників, конспектів лекцій, матеріалів з організації самостійної роботи, консультації з викладачами, виконання курсових та дипломних робіт, проходження практик. Студентоцентроване навчання, самонавчання, проблемно-орієнтоване навчання
Оцінювання	Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою, національною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно), системою ECTS (A, B, C, D, E, F, FX). Письмові екзамени, усні презентації, звіти за результатами виконання практичних завдань, поточний контроль знань, захист курсових робіт та проходження практики, атестація здобувачів вищої освіти.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації та електроніки.
Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземними мовами.</p> <p>ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 8. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК 9. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.</p>

	<p>ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p>
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	<p>СК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>СК 2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристройів мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>СК 3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>СК 4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>СК 5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.</p> <p>СК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення.</p> <p>СК 7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.</p> <p>СК 8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристройів, мікропроцесорних систем.</p>
7 – Програмні результати навчання	
Нормативна складова Вибіркова складова	<p>ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристройів і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</p> <p>ПРН2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристройів мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристройів мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.</p> <p>ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження</p>

	<p>обладнання геліоенергетики, пристріїв фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>ПРН6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристрій, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.</p> <p>ПРН7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, пристріїв фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.</p> <p>ПРН8. Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.</p> <p>ПРН9. Проектувати пристрії мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.</p> <p>ПРН10. Розробляти технічні засоби діагностиування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, пристріїв фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>ПРН11. Організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.</p> <p>ПРН12. Аналізувати нормативно-правові засади впровадження мікро- та наносистемної техніки; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність.</p> <p>ПРН13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.</p> <p>ПРН14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.</p> <p>ПРН15. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.</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. 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
Матеріально-технічне забезпечення	Матеріально-технічна база кафедри пристріїв та контрольно-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. 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 . 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/).
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між ТНТУ ім. І. Пулюя та вітчизняними закладами вищої освіти – партнерами з України.
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	Основні навчальні модулі програми забезпечені НМК для іноземних студентів українською та англійською мовами.

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

Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційні роботи)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти ОП			
ОК 1	Вища математика	13.5	3/E
ОК 2	Вища математика	7	3
ОК 3	Іноземна мова професійного спрямування	6	3/E
ОК 4	Історія та культура України	5	3/E
ОК 5	Обчислювальна техніка та програмування	4	3
ОК 6	Техноекологія та цивільна безпека	4	3
ОК 7	Техноекологія та цивільна безпека	5	3/E
ОК 8	Фізика	12.5	3/E
ОК 9	Філософія	4	E
ОК 10	Хімія та електрорадіоматеріали	4	E
ОК 11	Алгоритмічні мови програмування	5	3/КП
ОК 12	Аналогова схемотехніка	4	E
ОК 13	Взаємозамінність і стандартизація	6	3/КР
ОК 14	Вступ до фаху	5	E
ОК 15	Елементи і прилади наноелектроніки	7	E/КР
ОК 16	Комп'ютерна електроніка, схемотехніка і програмування	7	3/E
ОК 17	Компонентна база телекомуникаційних систем	4	3
ОК 18	Комп'ютерна електроніка	4	E
ОК 19	Конструювання мікроприладів	4	E/КП
ОК 20	Мікропроцесори і ЕОМ	4	E/КР
ОК 21	Мікропроцесорна техніка	4	E
ОК 22	Основи САПР	5	E
ОК 23	Основи теорії кіл	4	E
ОК 24	Перетворюючі пристрої приладів	5	E
ОК 25	Сигнали та процеси в радіотехніці	4.5	3
ОК 26	Теорія автоматичного управління	4	3
ОК 27	Цифрова електроніка	4	E
ОК 28	Виробнича практика	3	З дф
ОК 29	Конструкторсько-технологічна практика	3	З дф
ОК 30	Ознайомча практика	3	З дф
ОК 31	Стажування з фаху	7.5	З дф
ОК 32	Кваліфікаційна робота	1,5	
Загальний обсяг обов'язкових компонент		163,5	

1	2	3	4
Рекомендовані вибіркові компоненти ОП			
ВБ 1	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	4	E
ВБ 2	Іноземна мова професійно-ділового спрямува	10	E/3
ВБ 3	Політологія	3	3
ВБ 4	Автоматизовані системи проектування наноелектронних пристройв	3	3
ВБ 5	Електронні системи	3	E/KP
ВБ 6	Компоненти мікро- та нанотехніки	3	3
ВБ 7	Матеріалознавство та конструкційні матеріали	6	E
ВБ 8	Методи діагностики та аналізу мікро- і наноструктур	4	E
ВБ 9	Метрологія	4.5	3
ВБ 10	Мікро- та наносистеми з програмованими структурами	3	3
ВБ 11	Мікропроцесорні пристрої керування та обробки інформації	3	E
ВБ 12	Моделювання в електроніці	3	E
ВБ 13	Надійність виробів електроніки	3	3
ВБ 14	Основи інформаційних систем	3	3
ВБ 15	Прикладна оптика	5	E
ВБ 16	Твердотільна електроніка	3	E
ВБ 17	Технологічні основи електроніки	7	E/3
ВБ 18	Фізика низькорозмірних систем	6	3
Загальний обсяг вибіркових компонент		76,5	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		240	

3. Форми атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи
Вимоги до кваліфікаційної роботи	<p>Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складної спеціалізованої задачі або практичної проблеми, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інженерії.</p> <p>У кваліфікаційній роботі не може бути академічного plagiatu, фальсифікації та списування.</p> <p>Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його структурного підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти.</p>

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньо-професійної програми

Компетентності	Компоненти ОПП																
	Обов'язкові компоненти ОПП								Рекомендовані вибіркові компоненти ОПП								
Інтегральна	*	OK1	*	OK2	*	OK3	*	OK4	*	OK5	*	OK6	*	OK7	*	OK8	*
3K1																	
3K2																	
3K3		*															
3K4			*														
3K5				*													
3K6					*												
3K7						*											
3K8							*										
3K9		*						*									
3K10			*						*								
3K11				*						*							
3K12		*			*						*						
CK1			*			*						*					
CK2				*			*						*				
CK3					*			*						*			
CK4						*			*						*		
CK5	*	*					*								*	BK1	
CK6			*					*							*	BK2	
CK7				*					*						*	BK3	
CK8		*							*						*	BK4	

5. Матриця відповідності програмних результатів навчання компонентам освітньо-професійної програми

Програмні результати навчання (ПРН)	Компоненти ОПП																			
	Обов'язкові компоненти ОПП										Рекомендовані вибіркові компоненти ОПП									
ПРН1	*	OK1																		
ПРН2		*	OK2																	
ПРН3			OK3																	
ПРН4			OK4																	
ПРН5			OK5																	
ПРН6	*	*	*																	
ПРН7				*																
ПРН8				*	*	*														
ПРН9					*															
ПРН10						*														
ПРН11							*													
ПРН12							*													
ПРН13								*												
ПРН14									*											
ПРН15										*										