

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Сектор

Національного університету

«Львівська політехніка»

/Бобало Ю.Я./

« 22 »

12

20

р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Ступінь вищої освіти магістр

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Університету

від « 22 » 12 2020 р.

протокол № 68

Львів 2020 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ освітньо-професійної програми

Рівень вищої освіти

Другий (магістерський)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

15 Автоматизація та приладобудування

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

153 Мікро- та наносистемна техніка

Спеціалізація

153.2 «Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої»

Кваліфікація

Магістр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої»

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО


Науково-методичною комісією спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

Протокол № 3
від « 11 » 11 2020р.

Голова НМК спеціальності
 І.П. Островський

ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка»

 О.Р. Давидчак
« 17 » 12 2020 р.

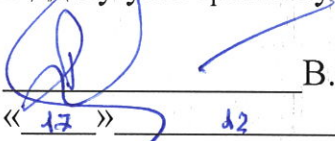
РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою університету

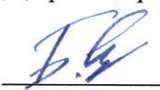
Протокол № 53
від « 17 » 12 2020р.

Голова НМР університету
 А.Г. Загородній

Начальник Навчально-методичного відділу університету

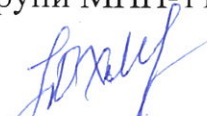
 В.М Свіридов
« 17 » 12 2020 р.

Директор ІТРЕ

 Б.М.Стрихалюк
« 12 » 11 2020 р.



ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» відповідно до Наказу МОН України від 20.11.2020 р. №1447 «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» для другого (магістерського) рівня вищої освіти» у складі:

Ховерко Ю.М. – д.т.н., професор кафедри НПЕ – гарант
Бурий О.А. – д.т.н., професор кафедри НПЕ
Дружинін А.О. – д.т.н., професор, зав. кафедри НПЕ
Ваків М.М. – д.т.н., професор, генеральний директор
НВП «Електрон-Карат»
Пошивак О. студент групи МНП-11
Гарант
освітньо-професійної програми  Ю.М. Ховерко

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

Протокол № 3 від « 12 » 11 _____ 2020р.

 Голова Вченої ради ІТРЕ  І.Н.Прудіус
(підпис) (прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 15 » 03 _____ 2021 р. № 118-2-10

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

1. Профіль освітньо-професійної програми «Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої» зі спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

1 – Загальна інформація	
1	2
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність	153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Офіційна назва освітньої програми	«Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої» «Micro- and nanoelectronic devices and systems»
Форми навчання	Денна, заочна, дистанційна
Освітня кваліфікація	Магістр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої»
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти – Магістр Спеціальність – 153 «Мікро- та наносистемна техніка» Спеціалізація – «Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої»
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний Обсяг освітньої програми магістра: - освітньо-професійної програми – 90 кредитів ЄКТС; Мінімальний обсяг кредитів ЄКТС, призначених для практики, становить 10 кредитів ЄКТС. Мінімум 35% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення результатів навчання, загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти. Заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати кредити ЄКТС, отримані за попередньою освітньою програмою підготовки магістра (спеціаліста) за іншою спеціальністю. Максимальний обсяг кредитів ЄКТС, що може бути перезарахований, не повинен перевищувати 25 % від загального обсягу освітньої програми.
Наявність акредитації	Акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за освітніми програмами відповідної спеціальності, та їх результатів навчання	Для здобуття освітнього рівня «магістр» можуть вступати особи, що здобули освітній рівень «бакалавр». Для вступників, які здобули ступінь бакалавра за іншою спеціальністю (крім 153 – Мікро- та наносистемна техніка) має проводитися вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності і результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» для спеціальності 153 – Мікро- та наносистемна техніка
Мова(и) викладання	Українська мова
Основні поняття та їх визначення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту»

2 - Характеристика освітньої програми	
Опис предметної області	<p>Об'єкти вивчення та діяльності – 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>Цілі навчання – 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>Теоретичний зміст предметної області – 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>Методи, методики та технології вимірювання та моделювання характеристик матеріалів, приладів, пристроїв і систем; планування експериментів і обробки їх результатів.</p> <p>Інструменти та обладнання – 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>
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Вимірювання та моделювання характеристик матеріалів, приладів, пристроїв і систем; розроблення приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки на основі напівпровідникових та оксидних мікро- та наноматеріалів.
Академічні права випускників	Магістр з мікро- та наносистемної техніки має право продовжити навчання на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти та здобувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.
3 – Здатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в державному та приватному секторах у різних сферах діяльності, зокрема: виробництво, ремонт, обслуговування, комп'ютерне моделювання та дослідження матеріалів, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки; впровадження сучасних енергоефективних технологій; проектування засобів автоматизації, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.
Подальше навчання	Докторські програми в галузі 15 «Автоматизація та приладобудування».
4 – Викладання та оцінювання	
Викладання та	Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота на

навчання	основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації із викладачами, підготовка магістерської роботи.
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, заліки, лабораторні звіти, усні презентації, поточний контроль, захист магістерської роботи.
5 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	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)	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення. ФК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів. ФК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення. ФК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наноелектронних приладах та системах. ФК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення. ФК6. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. ФК7. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти
Фахові компетентності спеціалізації (ФКС)	Блок №1 «Біомедицинські діагностичні мікросистеми» ФКС1.1. Здатність використовувати професійно-профільні знання і практичні навички для оптимізації проектування напівпровідникових пристроїв; ФКС1.2. Вміння розробляти давачі та сенсорні системи на основі напівпровідникових мікро- та наноматеріалів. ФКС1.3. Здатність використовувати професійно-профільні знання і практичні навички для планування і розроблення

	технологічних процесів виробництва матеріалів і приладів.
	<p>Блок №2 «Прикладна мікро- та нанoeлектроніка»:</p> <p>ФКС2.1. Здатність застосовувати математичні методи та фізичні моделі в прикладній мікроелектроніці.</p> <p>ФКС2.2. Здатність проектувати мікроелектронні елементи медичних систем.</p> <p>ФКС2.3. Вміння розробляти методи оцінки якості матеріалів мікро- та наносистемної техніки, методи випробувань приладів та пристроїв магнітоелектроніки.</p>
6 – Програмні результати навчання	
Знання та уміння	<p>P1 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>P2 Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.</p> <p>P3 Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.</p> <p>P4 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та нанoeлектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності.</p> <p>P5 Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро та нанoeлектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.</p> <p>P6 Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.</p> <p>P7 Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>P8 Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</p> <p>P9 Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>P10 Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та нанoeлектронних систем.</p> <p>P11 Досліджувати процеси у мікро- та нанoeлектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів.</p> <p>P12 Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та нанoeлектроніки.</p> <p>P13 Керувати складними робочими процесами у сфері виробництва та/або досліджень мікро- та нанoeлектронних систем, об'єктивно</p>

	<p>оцінювати результати діяльності колективу та окремих працівників, визначати заходи щодо покращення результатів діяльності.</p> <p>P14 Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки</p> <p>P15 Забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності</p> <p>Блок №1 «Мікро- та наноелектронні напівпровідникові прилади та пристрої»:</p> <p>P16 Досліджувати характеристики наноматеріалів і розробляти на їх основі мікро- та наноелектронні напівпровідникові прилади та пристрої.</p> <p>Блок №2 «Прикладна мікро- та наноелектроніка»:</p> <p>P17 Розробляти фізичні моделі і проектувати електронні мікро- та нанопристрої різноманітного призначення.</p>
Комунікація (КОМ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; 2. Використання іноземних мов у професійній діяльності
Автономія і відповідальність (АіВ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; 2. Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; 3. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.
7 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	Понад 70% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені та вчені звання за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного обладнання провідних фірм, зокрема Ametec, Intel, Hewlett-Packard, Siemens. Установки МОС-гідридної епітаксії, CVD, MacEtch, чиста кімната, установка Холлівських досліджень.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.
8 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та навчальними закладами країн-партнерів
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе, після вивчення курсу української мови

**2. Розподіл змісту
освітньо-професійної програми
за групами компонентів та циклами підготовки**

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	3/3,33	3/3,33	6/6,66
2.	Цикл професійної підготовки	64/71,11	20/22,23	84/93,34
Всього за весь термін навчання		67/74,44	23/25,56	90/100

3. Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти спеціальності			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
СК1.1.	Економіка і управління підприємством	3	екзамен
Всього за цикл:		3	
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
СК2.1.	Наноструктури, ч.1	6	Залік
СК2.2.	Професійна та цивільна безпека	3	Залік
СК2.3.	Сучасні методи досліджень реальної структури матеріалів мікро-та наносистемної техніки	6	Екзамен
СК2.4.	Прилади на основі МОН структур в мікро- і наносистемній техніці	6	Екзамен
СК2.5.	Управління структурою і властивостями напівпровідникових матеріалів і приладів, частина 1	6	Залік
СК2.6.	МЕМС та НЕМС у пристроях мікро- та наносистемної техніки	7	Екзамен
СК2.7.	Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи	10	Залік
СК2.8.	Виконання та захист магістерської кваліфікаційної роботи	20	
Всього за цикл:		64	
Всього за групу компонентів:		67	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми			
<i>1.Цикл загальної підготовки</i>			
СК3.1	Всього:	3	Залік
Всього:		3	

Вибіркові блоки компонентів			
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
Вибірковий блок компонентів №1 «Мікро- та наноелектронні напівпровідникові прилади та пристрої»:			
ВБ2.1.1	Управління структурою і властивостями напівпровідникових матеріалів і приладів, частина 2	5	Залік
ВБ2.1.2	Давачі на основі напівпровідникових мікро та нанокристалів	5	Екзамен
ВБ2.1.3	Нанотехнології та надгратки	5	Екзамен
Вибірковий блок компонентів №2 «Прикладна мікро- та наноелектроніка»:			
ВБ2.2.1	Математичні методи в прикладній електроніці	5	Екзамен
ВБ2.2.2	Матеріали та елементи лазерних медичних систем і детекторів радіації	5	Залік
ВБ2.2.3	Фізичні основи магнітоелектроніки	5	Залік
Всього:		15	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програми			
Всього:		5	
Всього за вибіркові компоненти освітньо-професійної програми		23	
Всього за освітньо-професійну програму		90	

4. Форма 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 науково-прикладної задачі у сфері мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення, що потребує проведення досліджень та/або здійснення інновацій.</p> <p>Кваліфікаційна робота не повинна містити академічний плагіат, сфабриковані результати та фальсифікацію. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена до захисту на офіційному сайті Національного університету «Львівська політехніка», або у репозитарії університету. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється у відповідності до вимог чинного законодавства</p>

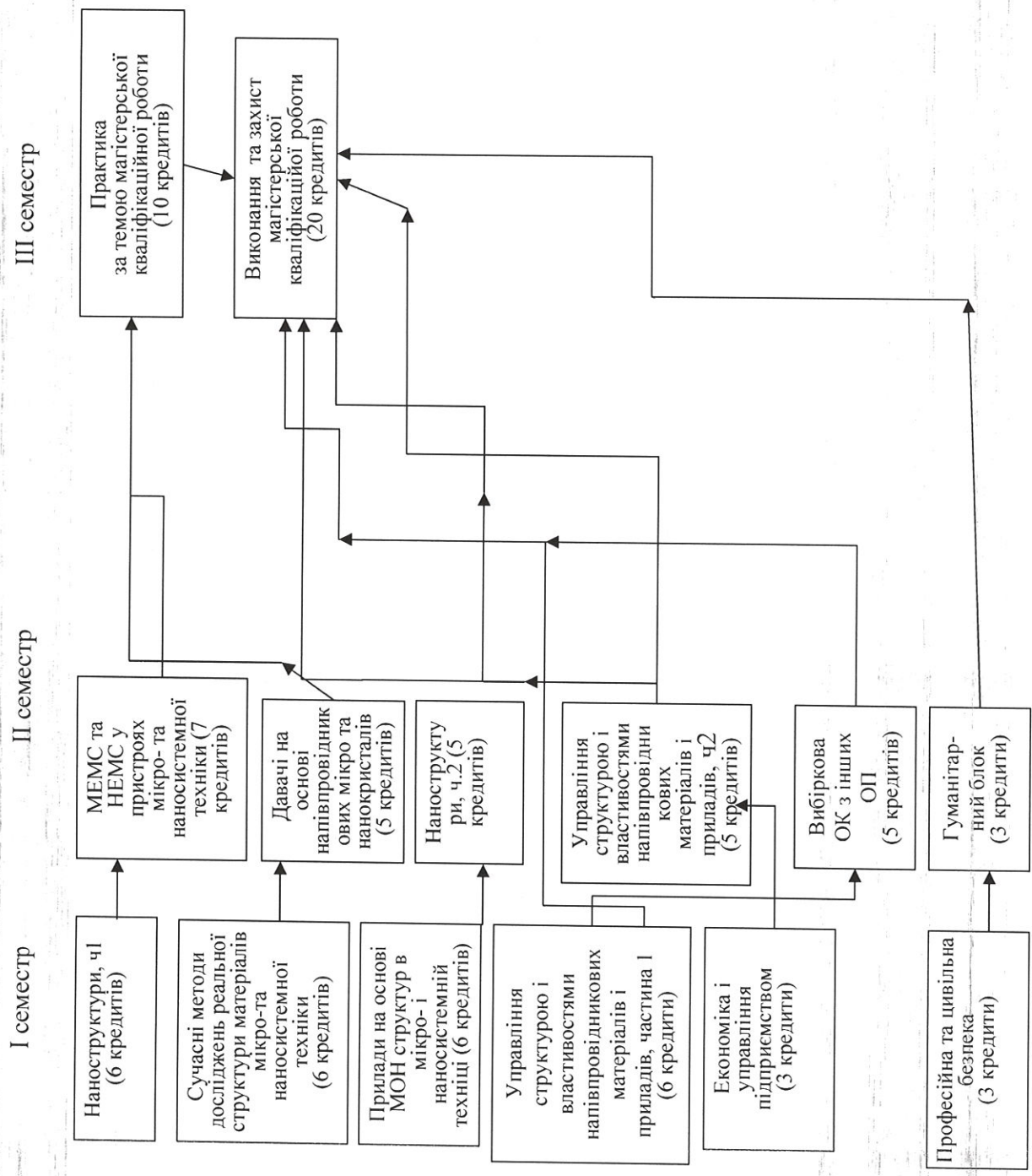
**5. Матриця відповідності програмних компетентностей
навчальним компонентам освітньо-професійної програми
«Мікро- та нанoeлектронні прилади і пристрої» другого
(магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 153
Мікро- та наносистемна техніка**

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК3.1.	ВБ2.1.1.	ВБ2.1.2.	ВБ2.1.3.	ВБ2.2.1.	ВБ2.2.2.	ВБ2.2.3.
ІНТ	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•				
ЗК1		•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ЗК2	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•	•	•
ЗК3	•	•	•	•									•	•	•	•
ЗК4	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•				
ЗК5	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
ЗК6		•		•	•	•	•				•		•	•	•	•
ЗК7	•		•		•		•		•		•			•		•
ЗК8	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•				
ФК1	•		•	•				•		•		•	•	•	•	•
ФК2				•	•	•			•		•					
ФК3		•			•	•			•		•		•	•	•	•
ФК4				•	•	•							•	•	•	•
ФК5			•		•	•										
ФК6					•				•		•		•	•	•	•
ФК7					•	•			•		•		•	•	•	•
ФКС1.1					•	•		•	•	•	•	•		•		•
ФКС1.2	•					•		•	•		•			•	•	•
ФКС1.3						•			•		•		•	•	•	•
ФКС2.1														•		
ФКС2.2															•	
ФКС2.3														•		•

6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідним компонентам освітньо-професійної програми «Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК3.1.	ВБ2.1.1.	ВБ2.1.2.	ВБ2.1.3.	ВБ2.2.1.	ВБ2.2.2.	ВБ2.2.3.
P1		•		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
P2		•		•						•			•	•	•	•
P3		•			•	•	•			•			•	•	•	•
P4		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
P5		•		•		•				•			•	•	•	•
P6				•		•		•				•	•	•	•	•
P7					•	•	•		•		•		•	•	•	•
P8					•	•	•		•		•		•	•	•	•
P9		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•				
P10	•															
P11		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
P12					•	•		•			•		•	•	•	•
P13	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•
P14										•			•	•	•	•
P15					•	•		•			•	•	•	•	•	•
P16											•	•	•			
P17														•	•	•

Структурно-логічна-схема ОПП «Мікро- та нанoeлектронні-прилади та пристрої» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна-техніка для блоку №1 «Мікро- та нанoeлектронні напівпровідникові прилади та пристрої»:



Структурно-логічна схема ОПП «Мікро- та нанoeлектронні прилади та пристрої» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка для блоку №2 «Прикладна мікро- та нанoeлектроніка»:

