

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор

Національного університету
«Львівська політехніка»

/Бобало Ю.Я./

26 48 20 р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Лазерна і оптоелектронна техніка»

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 «26» 48 2020 р.

протокол № 67

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	Лазерна і оптоелектронна техніка
Кваліфікація	Магістр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Лазерна і оптоелектронна техніка»


РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

Протокол № 3

від « 11 » 11 2020р.

Голова НМК спеціальності

 І.П. Островський


РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою університету

Протокол № 52


від « 15 » 11 2020р.

Голова НМР університету


 А.Г. Загородній

ПОГОДЖЕНО


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

 О.Р. Давидчак
« 18 » 11 2020 р.

Начальник Навчально-методичного відділу університету

 В.М Свіридов
« 18 » 11 2020 р.

Директор ІТРЕ

 Б.М. Стрихалюк
« 11 » 11 20 р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» відповідно до стандарту вищої освіти: другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування», спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка», який затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.11.2020 р. № 1447 у складі:

Бобицький Я.В.. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ФОТ
Фітьо В.М. – д.ф.-м.н., проф, професор кафедри ФОТ
Яремчук І.Я. – д.т.н., доц., доцент кафедри ФОТ
Муравський Л.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ФОТ
Петровська Г.А. – старший викладач кафедри ФОТ
Каніцький А. Б. – Начальник виробництва, СП “NG-METAL Ukraine”
Гніліцький Я.В. – PhD, асистент кафедри фотоніки,
зав лабораторією «НОВІНАНО ЛАБ»
Вернигор О.Л. аспірант кафедри фотоніки
Костюк В. студент кафедри фотоніки МН-41

Гарант
освітньо-професійної програми



Я.В. Бобицький

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

Протокол № 3 від 12 листопада 2020 р.

20 Голова Вченої ради ІГРЕ



(підпис)

І.Н.Прудіус
(прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 23 » 12 2020 р. № 689-1-10

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 «Лазерна і оптоелектронна техніка» 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»
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Магістр з лазерної і оптоелектронної техніки за спеціалізацією «Лазерна і оптоелектронна техніка»
Офіційна назва освітньої програми	Лазерна і оптоелектронна техніка
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1,5 роки 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.
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Наявність акредитації	Акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
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 – Мета освітньої програми	
Опис предметної області	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. 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. 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. Методи, методики та технології вимірювання та моделювання

	<p>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-вимірвальна апаратура, спеціалізоване технологічне обладнання та оснащення, програмні засоби для розрахунків параметрів, характеристик, моделювання та програмування, розроблення та ведення конструкторської документації</p>
<p>3 – Здатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</p>	
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	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
<p>4 – Викладання та оцінювання</p>	
Викладання та навчання	Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота на 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.
<p>5 – Програмні компетентності</p>	
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)	<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> <p>ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p>
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	<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 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>
<p>Фахові компетентності предметного спрямування (ФКПС)</p>	<p>Блок № 1 «Інфоенергетичні системи»</p> <p>1.1. Здатність вирішувати прикладні інженерні задачі і проводити дослідження в різних галузях фотоніки;</p> <p>1.2. Проектування спеціалізованих лазерів та лазерних систем для фотонних інформаційних та енергетичних систем;</p> <p>1.3. Вміння вирішення конкретних завдань та проведення експериментів в біофотоніки.</p> <p>Блок № 2 «Фотонні процесори»</p> <p>2.1. Вміння вирішення конкретних завдань та проведення експериментів в галузі лазерної і оптоелектронної техніки;</p> <p>2.2. Вміння узагальнювати та аналізувати теорії та експеримент, що стосуються складних інженерних лазерних систем та оптоелектронної техніки;</p> <p>2.3. Здатність розробляти математичні моделі для опису приладів та технологій мікро та наносистемної техніки для вирішення технічних задач.</p> <p>Блок № 3 «Фотонні мікро- та наносистеми»</p> <p>3.1. Вміння узагальнювати та аналізувати теорії та експеримент, що стосуються фотонних мікро- та наносистем;</p> <p>3.2. Розроблення методів та систем вимірювання і діагностики в спеціалізованих фотонних системах;</p> <p>3.3. Здатність вирішувати прикладні інженерні задачі і проводити дослідження в різних галузях фотонних мікро- та наносисте.</p>
6 – Програмні результати навчання	
<p>Знання</p>	<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</p>

виготовлення.

P4. 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

P5. 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.

P6. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.

P7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки

P8. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

P9. Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки

P10. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та наноелектронних систем.

P11. Досліджувати процеси у мікро- та наноелектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів

P12. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки

P13. 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

P14. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки

P15. Забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності

Блок № 1 «Інфоенергетичні системи»

P16. Застосовувати знання технічних характеристик, конструкційних особливостей, призначення і правил експлуатації устаткування та обладнання для вирішення технічних задач у галузі фотонних інформаційних та енергетичних систем

Блок № 2 «Фотонні процесори»

P17. Поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань мікро- та наносистемної техніки у галузі фотонних процесорів.

Блок № 3 «Фотонні мікро- та наносистеми»

P18. Застосовувати знання і розуміння для ідентифікації,

	формулювання і вирішення технічних задач фотонних мікро- та наносистем, використовуючи відомі методи
7 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	Понад 70% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю.
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного обладнання провідних фірм, зокрема Ametec, Intel, Hewlett-Packard, Siemens
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.	Нанофотоніка	6	залік
СК2.2.	Професійна та цивільна безпека	3	залік
СК2.3.	Фемтоніка	6	екзамен
СК2.4.	Мікрооптичні електронно-механічні системи (МОЕМС)	6	залік
СК2.5.	Спеціалізовані лазерні та оптоелектронні системи	6	екзамен
СК2.6.	Прикладне моделювання в мікро-наносистемній техніці	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	

2. Цикл професійної підготовки			
Вибірковий блок компонентів №1 «Інфоенергетичні системи»			
ВБ1.1.	Фотонні інформаційні системи	5	залік
ВБ1.2.	Фотонні енергетичні системи	5	залік
ВБ1.3.	Біофотоніка	5	екзамен
Вибірковий блок компонентів №2 «Фотонні процесори»			
ВБ2.1.	Фотонні кристали та метаматеріали	5	залік
ВБ2.2.	Модулятори світла та сканери	5	залік
ВБ2.3.	Методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наносистемах	5	екзамен
Вибірковий блок компонентів №3 «Фотонні мікро- та наносистеми»			
ВБ3.1.	Хвилеводна фотоніка	5	екзамен
ВБ3.2.	Сучасні методи характеристики матеріалів	5	залік
ВБ3.3.	Фотонні мікро- і нанотехнології	5	екзамен
Всього:		15	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програми			
Всього:		5	
Всього за вибіркові компоненти освітньо-професійної програми		23	
Всього за освітньо-професійну програму		90	

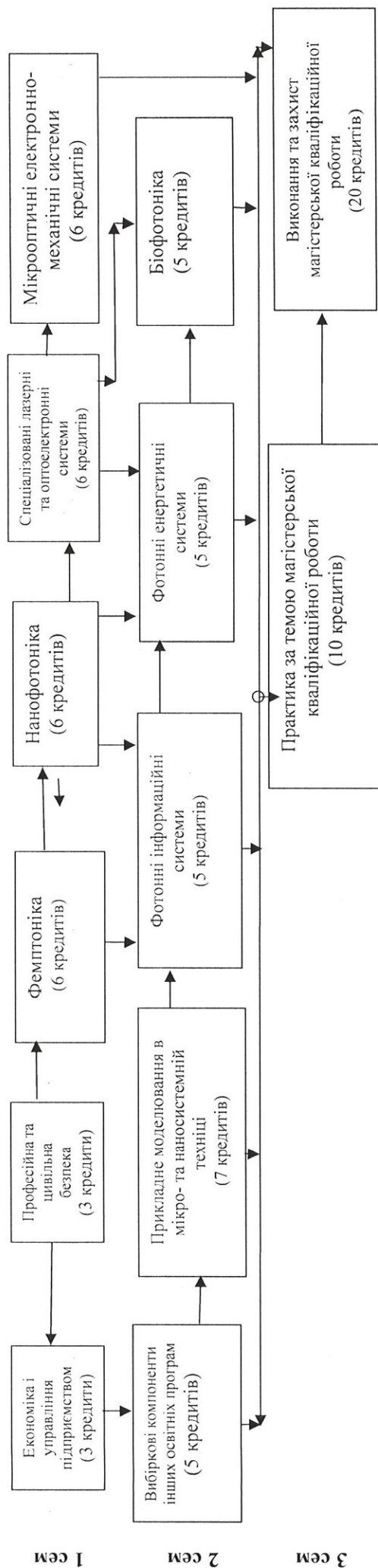
4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи
Вимоги до кваліфікаційної роботи	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. 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» чи Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки, або у репозитарії Національного університету «Львівська політехніка». Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється у відповідності до вимог чинного законодавства.

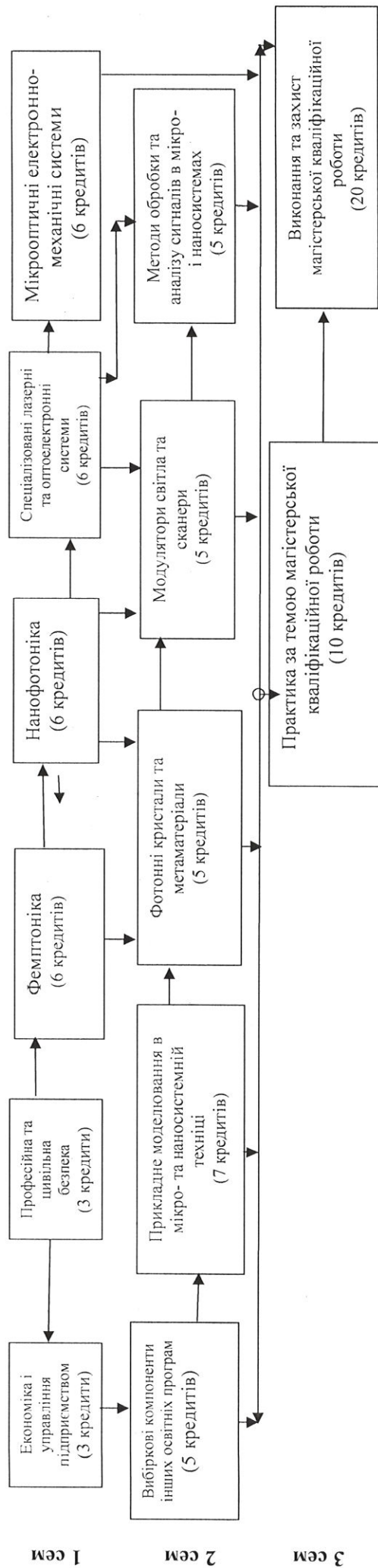
**6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання
відповідним компонентам освітньої програми**

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	ВБ1.1.	ВБ1.2.	ВБ1.3.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.	ВБ3.1.	ВБ3.2.	ВБ3.2.
P1		•		•		•	•	•	•		•	•	•	•		•		•
P2					•	•	•	•	•	•	•	•		•	•			•
P3				•	•		•	•	•	•	•	•			•	•		•
P4		•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
P5						•		•	•			•		•	•			
P6				•		•							•	•	•		•	
P7		•			•		•			•	•	•		•	•			•
P8		•			•		•				•		•		•	•		
P9			•	•		•					•		•				•	•
P10	•	•						•	•					•	•			•
P11			•		•		•			•	•		•			•	•	•
P12					•		•						•	•	•	•		•
P13	•		•	•		•							•			•		•
P14					•			•	•		•						•	
P15		•				•		•	•						•			
P16										•	•	•						
P17													•	•	•			
P18																•	•	•

Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Лазерна і оптоелектронна техніка» зі спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» з вибіркою блоком №1 «Інфоенергетичні системи»



Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Лазерна і оптоелектронна техніка» зі спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» з вибірконим блоком №2 «Фотонні процесори»



Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Лазерна і оптоелектронна техніка» зі спеціальності І53 «Мікро- та наносистемна техніка» з вибіркоким блоком №3 «Фотонні мікро- та наносистеми»

