

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
«Львівська політехніка»

 Ю.Я. Бобало

« 23 » 12 2020 р.

ОСВІТНЬО – НАУКОВА ПРОГРАМА

«МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА»

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>Другий (магістерський) рівень</u>
СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>Магістр</u>
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>15 Автоматизація та приладобудування</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>153 Мікро- та наносистемна техніка</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Національного університету
«Львівська політехніка»
від « 22 » 12 2020 р.

Протокол № 68

Львів 2020 р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено відповідно до Стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня, галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування, спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.11.2020 р. № 1447.

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» у складі:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Убізський Сергій
Борисович | – гарант освітньо-наукової програми, д.ф.-м.н., професор кафедри напівпровідникової електроніки |
| Ховерко Юрій
Миколайович | – д.т.н., професор, професор кафедри напівпровідникової електроніки |
| Бурий Олег
Анатолійович | – д.т.н., професор, професор кафедри напівпровідникової електроніки |
| Островський Ігор
Петрович | – д.т.н., професор, професор кафедри напівпровідникової електроніки |
| Фітьо Володимир
Михайлович | – д.т.н., професор, професор кафедри фотоніки |
| Ваків Микола
Михайлович | – д.т.н., професор, генеральний директор НВП «Електрон-Карат», ДП ПАТ «Концерн-Електрон» |
| Кушніренко Андріана
Романівна | – організатор з персоналу (Community Relations Specialist) компанії Dialog Semiconductor, дочірнє підприємство Renesas Electronics Corporation |
| Нічкало Степан Ігорович | – к.т.н., доцент, доцент кафедри напівпровідникової електроніки, Голова Наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів та молодих вчених Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки |
| Олександр Пошивак | – здобувач вищої освіти, студент 1-го курсу магістратури за спеціальністю “Мікро- та наносистемна техніка”, група МНМ-11 |

Гарант освітньо-наукової програми



Убізський С.Б.

Зовнішні рецензенти:

1. Д.т.н., проф. Когут Ігор Тимофійович, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
2. Д.ф.-м.н., проф. Павлик Богдан Васильович, завідувач кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка

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

Протокол № 3 від «12» 11 2020 р.

Голова Вченої ради ІТРЕ

(підпис)

І.Н. Прудіус

(прізвище, ініціали)

Проект освітньо-наукової програми обговорений та схвалений на засіданні НМР навчально-наукового інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

Протокол № 13 від «12» 11 2020 р.

Голова НМР ІТРЕ

(підпис)

Л.Д. Озірковський

(прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від «23» 12 2020 р. № 689-1-10.

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

1. Профіль програми магістра зі спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка», кафедра напівпровідникової електроніки Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність	153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка Micro- and nanosystem engineering
Інтернет-адреса розміщення освітньої програми	
Обмеження щодо форм навчання	Денна
Освітня кваліфікація	Магістр з мікро- та наносистемної техніки
Обсяг кредитів за Європейською кредитно-трансферною	Обсяг освітньо-наукової програми магістра – 120 кредитів ЄКТС; Мінімальний обсяг кредитів ЄКТС, призначених для практики, становить 18 кредитів ЄКТС. Обсяг дослідницької (наукової) компоненти складає не менше 30%. 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.
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.
Наявність акредитації	Акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	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», а також Стандарту вищої

	освіти другого (магістерського) рівня, галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування, спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.11.2020 р. № 1447.
2 – Мета освітньої програми	
	Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички, достатні для успішного виконання професійних обов'язків та наукових досліджень і розробок за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» та підготувати для подальшого навчання випускників за освітньо-науковими програмами третього рівня вищої освіти або працевлаштування за обраною спеціальністю
3 – 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	<p>Спеціальна освіта та професійна підготовка для дослідницької та розробницької діяльності в області мікро- та наносистемної техніки, зміст якої складає концептуальні засади, методологію, методи та засоби наукового дослідження, аналізу та прикладних розробок в області мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>Ключові слова: дослідження, розробка, мікро- та наносистемна техніка, матеріали, прилади та пристрої мікро- і наноелектроніки, оптотехніки, фотоніки, спінтроніки, сенсорики, нанотехнологій.</p>
4 – Здатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Працевлаштування на посадах професіоналів дослідників та розробників, наукових співробітників та управлінців у державному та приватному секторах у сфері розроблення та дослідження матеріалів,

	компонентів, пристроїв та систем мікро- та наносистемної техніки, їх проектування, виробництва, експлуатації та обслуговування.
Подальше навчання	Освітньо-наукові програми третього рівня вищої освіти в галузі «Автоматизація та приладобудування» та суміжних галузях.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, лабораторні роботи, семінарські та практичні заняття із залученням віртуального начального середовища, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, усні виступи, підготовка презентацій та письмових робіт, консультації з викладачами, підготовка і захист магістерської кваліфікаційної роботи.
Оцінювання	Поточний контроль, екзамени, заліки, звіти з виконання лабораторних робіт, графічно-розрахункові роботи, письмові роботи за індивідуальними завданнями, захист магістерської кваліфікаційної роботи.
6 – 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)
Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК)	СК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання, яке застосовується при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки. СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів. СК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення. СК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наноелектронних приладах та системах. СК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення. СК6. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і

	<p>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>СК8. Здатність планувати і виконувати теоретичні та експериментальні наукові дослідження у сфері мікро- та наносистемної техніки та з дотичних міждисциплінарних наукових напрямів.</p>
Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)	<p>Блок № 1 «Мікро- та нанoeлектронні прилади та пристрої»:</p> <p>ФКС1.1 Здатність використовувати професійно-профільні знання і практичні навички для дослідження і розроблення матеріалів, технологій та мікро- та нанoeлектронних приладів та пристроїв.</p> <p>ФКС1.2 Здатність використовувати знання про взаємодії різноманітної природи для розроблення сенсорних систем і надання їм нових функцій.</p> <p>ФКС1.3 Здатність аналізувати та синтезувати мікро- і наносистеми на основі магнітних явищ та магнітних властивостей речовин та гетероструктур.</p>
	<p>Блок № 2 «Біомедичні мікро- та наносистеми»:</p> <p>ФКС2.1 Здатність розробляти та експлуатувати мікро- та наносистеми біомедичного призначення.</p> <p>ФКС2.2 Здатність використовувати знання про властивості широкозонних матеріалів для генерування та детектування випромінювання та їхнє застосування у біомедичних технологіях</p> <p>ФКС2.3 Здатність аналізувати та синтезувати сенсорні системи діагностичних сигналів та їхнього оброблення</p>
	<p>Блок № 3: «Лазерні та оптоелектронні системи»:</p> <p>ФКС3.1 Здатність використовувати професійно-профільні знання і практичні навички для дослідження, розроблення та експлуатації фотогнеруючих, лазерних та оптоелектронних систем.</p> <p>ФКС3.2 Здатність аналізувати та експлуатувати фотовольтаїчні перетворювачі та системи сонячної енергетики</p> <p>ФКС3.3 Здатність використовувати інструменти моделювання явищ взаємодії випромінювання з речовиною для дослідження та розроблення лазерних та оптоелектронних систем.</p>
6 – Програмні результати навчання	
Знання та уміння	<p>Р1 Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки, оцінки можливості доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.</p> <p>Р2 Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.</p> <p>Р3 Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.</p> <p>Р4 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та нанoeлектроніки, для</p>

	<p>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 наноелектроніки, 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 виробів; 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 наноелектронних систем.</p> <p>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.</p> <p>P12 Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.</p> <p>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.</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>P16 Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері мікро- та наноелектроніки, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень фахівцям і нефахівцям.</p> <p>Блок № 1 «Мікро- та наноелектронні прилади та пристрої»:</p> <p>P17.1 Досліджувати і розробляти матеріали, технології та мікро- та наноелектронні прилади та пристрої.</p> <p>P17.2 Знати основні явища та можливості практичного використання взаємодії різної природи у сенсорних мікро- та наносистемах.</p> <p>P17.3 Знати основні магнітні властивості матеріалів і магнітні явища та розуміти перспективи їхнього використання у сучасних мікро- та наносистемах.</p> <p>Блок № 2 «Біомедичні мікро- та наносистеми»:</p> <p>P18.1 Розробляти і експлуатувати мікро- та наносистеми</p>
--	--

	<p>біомедичного призначення.</p> <p>P18.2 Знати основні властивості широкозонних напівпровідників і діелектриків, їхнє застосування для генерування та детектування випромінювання, аргументувати вибір лазерних систем та детекторів радіації для біомедичних технологій.</p> <p>P18.3 Знати основні методи відбору діагностичних сигналів, аргументувати вибір первинних перетворювачів, методів та систем оброблення діагностичної інформації</p> <p>Блок № 3: «Лазерні та оптоелектронні системи»:</p> <p>P19.1 Проектувати та розробляти лазерні, оптоелектронні, фотонні інформаційні та енергетичні системи.</p> <p>P19.2 Знати принципи та тенденції розвитку сучасної фотовольтаїки, застосовувати ці знання для аналізу та ефективної експлуатації у мікросистемах сонячної енергетики</p> <p>P19.3 Знати основні інструменти прикладного моделювання та вміти використовувати їх для вирішення задач аналізу та синтезу лазерних та оптоелектронних систем</p>
Комунікація (КОМ)	<p>КОМ1 Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються;</p> <p>КОМ2 Використання іноземних мов у професійній діяльності.</p>
Автономія і відповідальність (АіВ)	<p>АіВ1 Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</p> <p>АіВ2 Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</p> <p>АіВ3 Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.</p>
7 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	<p>Понад 80% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка, мають наукові ступені та вчені звання</p>
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	<p>Використання сучасного вимірювального, дослідницького та технологічного обладнання провідних фірм, зокрема Tektronix, Keithley, Stanford Research Systems, Rohde & Schwarz, Ametek, Intel, Hewlett-Packard, Siemens, Cypress Semiconductor, Edinburg Instruments, PANanalytical, обладнання для рентгеноструктурного та термогравіметричного аналізу матеріалів і структур, спектрофотометрії та люмінесцентного аналізу, вимірювання електрофізичних характеристик напівпровідників, мікропроцесорні системи PSoC, установки МОС-гідридної та рідинно-фазної епітаксії, CVD, MacEtch, напилювальне обладнання, чиста кімната тощо.</p>
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	<p>Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.</p>
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-наукової програми за групами компонентів та циклами підготовки

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо-наукової програми	Вибіркові компоненти освітньо-наукової програми	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	3/2,50	8/6,67	11/9,17
2.	Цикл професійної підготовки	27/22,50	22/18,33	49/40,83
3.	Спецкурси з наукових досліджень спеціальності	22,5/18,75	–	22,5/18,75
4.	Дослідницька підготовка	37,5/31,25	–	37,5/31,25
Всього за весь термін навчання		90/75	30/25	120/100

3. Перелік компонентів освітньо-наукової 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 освітньо-наукової програми			
<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	Професійна та цивільна безпека	3	залік

1	2	3	4
СК2.2	Сучасні методи досліджень реальної структури матеріалів мікро-наносистемної техніки	6	екзамен
СК2.3	Наноструктури	6	екзамен
СК2.4	Прилади на основі МОН структур в мікро- і наноелектроніці	6	екзамен
СК2.5	Управління структурою і властивостями напівпровідникових матеріалів і приладів, частина 1 *	6	залік
Всього за цикл:		27	
<i>3. Спецкурси наукових досліджень спеціальності</i>			
СК2.6	Спецкурс з наукових досліджень спеціальності	9	залік
СК2.7	Наукові дослідження та семінар за їх тематикою	9	залік
СК2.8	Практикум з підготовки наукових текстів	4,5	залік
Всього за цикл:		22,5	
<i>4. Дослідницька підготовка (наукова компонента)</i>			
СК2.9	Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи	12	залік
СК2.10	Навчально-дослідницька практика	6	залік
СК2.11	Виконання та захист магістерської кваліфікаційної роботи	19,5	
Всього за цикл:		37,5	
Разом компоненти професійної та дослідницької підготовки:		87	
Разом обов'язкові компоненти:		90	
Вибіркові компоненти освітньо-наукової програми			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
СК3.1	Всього:	3	залік
Всього:		3	
Вибіркові блоки компонентів			
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
Вибіркові компоненти блоку 01 «Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої»:			
ВБ1.1	МЕМС та НЕМС у пристроях мікро- та наносистемної техніки	7	залік
ВБ1.2	Фізичні основи магнітоелектроніки	5	залік
ВБ1.3	Давачі на основі напівпровідникових мікро та нанокристалів	5	екзамен
ВБ1.4	Управління структурою і властивостями напівпровідникових матеріалів і приладів, частина 2	5	залік
Всього:		22	
Вибіркові компоненти блоку 02 «Біомедичні мікро- та наносистеми»:			
ВБ2.1	Матеріали та елементи лазерних медичних систем та детекторів радіації	7	залік
ВБ2.2	Мікропроцесорні системи в техніці та медицині	5	екзамен
ВБ2.3	Електронна апаратура для медичної діагностики	5	залік
ВБ2.4	Фізичні методи діагностики в медицині	5	залік
Всього:		22	
Вибіркові компоненти блоку 03: «Лазерні та оптоелектронні системи»:			
ВБ3.1	Прикладне моделювання в мікро-наносистемній техніці	7	залік

1	2	3	4
ВБ3.2	Фотоенергетичні системи	5	екзамен
ВБ3.3	Інфрачервоні детектори та оптоелектроніка	5	залік
ВБ3.4	Мікролазери та інтегральна оптоелектроніка	5	залік
Всього:		22	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програми			
Всього:		5	
Разом вибіркові компоненти освітньо-професійної програми		30	
Всього за освітньо-професійну програму		120	

*Дисципліна викладається англійською мовою

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**

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК2.9.	СК2.10.	СК2.11.	СК3.1.	ВБ1.1.	ВБ1.2.	ВБ1.3.	ВБ1.4.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.	ВБ2.4.	ВБ3.1.	ВБ3.2.	ВБ3.3.	ВБ3.4.
ІНТ	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•			•								
ЗК1	•						•	•		•	•		•												
ЗК2									•	•	•	•													
ЗК3						•			•	•	•	•													
ЗК4			•				•	•		•	•	•					•					•			
ЗК5							•	•	•	•	•	•													
ЗК6	•						•			•	•	•													
ЗК7										•	•	•													
ЗК8	•	•								•	•	•													
СК1			•				•	•		•	•	•					•								
СК2					•					•	•	•													
СК3				•	•					•	•	•		•	•	•	•		•				•		
СК4					•					•	•	•		•	•	•	•								
СК5			•			•	•	•		•	•	•					•								
СК6							•	•	•	•	•	•													
СК7	•						•			•	•	•													
СК8							•	•			•														
ФКС1.1			•	•		•								•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
ФКС1.2						•									•	•	•	•	•	•	•				
ФКС1.3				•	•									•	•					•	•				
ФКС2.1				•	•									•				•					•		•
ФКС2.2																•		•							
ФКС2.3					•											•		•							
ФКС3.1															•	•		•				•	•	•	•
ФКС3.2																							•		
ФКС3.3															•							•	•	•	•

**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.	СК2.9.	СК2.10.	СК2.11.	СК3.1.	ВБ1.1.	ВБ1.2.	ВБ1.3.	ВБ1.4.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.	ВБ2.4.	ВБ3.1.	ВБ3.2.	ВБ3.3.	ВБ3.4.
P1	•	•		•	•		•	•		•	•	•	•												
P2	•	•		•	•					•	•		•												
P3				•	•		•																		
P4					•		•	•			•														
P5						•			•		•	•													
P6					•		•	•																	
P7					•		•																		
P8									•	•															
P9			•								•														
P10	•																								
P11			•			•	•	•		•	•														
P12				•				•	•		•														
P13											•	•													
P14								•			•	•													
P15							•				•														
P16			•	•		•	•	•	•			•													
P17.1														•	•	•	•								
P17.2														•		•	•								
P17.3														•	•										
P18.1																		•	•	•					
P18.2																		•							
P18.3																			•	•	•				
P19.1																						•	•	•	•
P19.2																							•	•	•
P19.3																						•			
KOM1									•			•													
KOM2									•	•	•	•													
AiB1	•	•								•															
AiB2	•											•													
AiB3										•	•	•													

Структурно-логічна схема ОНП другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

