

Розроблено робочою групою за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» у складі:

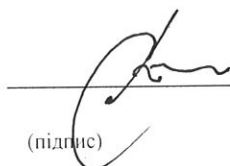
Керівник робочої групи (гарант):

Дружинін А.О. д.т.н., проф., зав кафедри НПЕ

Члени:

Бобицький Я.В. завідувач кафедри фотоніки, д.т.н., професор
Ховерко Ю.М. професор кафедри НПЕ, д.т.н., професор
Убізський С.Б. професор кафедри НПЕ, д.ф.-м.н., професор
Василечко Л.О. професор кафедри НПЕ, д.х.н., професор
Фітьо В.М. професор кафедри фотоніки, д.ф.-м.н., професор
Ваків М.М. генеральний директор НВП «Електрон-Карат», д.т.н., професор
Гніліцький Я.М. завідувач лабораторії «НовіНаноЛаб», Ph.D, асистент кафедри фотоніки
Нічкало С.І. голова ради молодих вчених ІТРЕ, доцент кафедри НПЕ, к.т.н.
Яхневич У. аспірант 4-го року навчання спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Вернигор О.Л. аспірант 2-го року навчання спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Гарант



д.т.н., проф. Дружинін А.О.

(підпис)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 4 » 06 2021 р. № 325-1-10

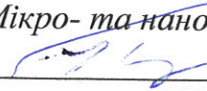
Ця освітньо-наукова програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка»


ЛИСТ-ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-наукової програми

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	153 Мікро- та наносистемна техніка
Кваліфікація	доктор філософії

СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка
Протокол № _____
від «__» _____ 2021 р.


Голова НМК спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка
 Островський І.П.
«__» _____ 2021 р.

Директор ННІ телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки
 Б.М. Стрихалюк
«__» _____ 2021 р.

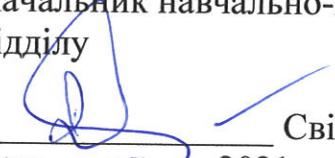
РЕКОМЕНДОВАНО

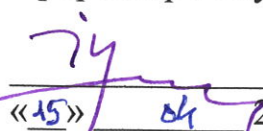
Науково-методичною радою університету


Протокол № 56
від «13» 05 2021 р.

Голова НМР
 В.Г. Загородній

ПОГОДЖЕНО

Начальник навчально-методичного відділу

Свірідов В.М.
«12» 05 2021 р.

Проректор з наукової роботи
 Демидов І.В.
«15» 04 2021 р.

Проректор з науково-педагогічної роботи
 Давидчак О.Р.
«12» 05 2021 р.

I. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

1. Профіль програми доктора філософії зі спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка»

1 – Загальна інформація	
1	2
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Доктор філософії в галузі «Автоматизація та приладобудування» спеціальність «Мікро- та наносистемна техніка» Doctor of Philosophy in Natural Sciences by Speciality of «Micro and nanosystem technics»
Офіційна назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка Micro- and nanosystem technics
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом доктора філософії, одиничний, 43 кредитів ЄКТС, термін освітньої складової освітньо-наукової програми 2 роки
Цикл/рівень	НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень
Передумови	рівень магістра
Мова(и) викладання	Українська мова
Термін дії	Акредитована МОН України
Основні поняття та їх визначення	В освітньо-науковій програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями, Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII зі змінами та доповненнями, Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. № 848-VIII зі змінами та доповненнями, Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів від 23.03.2016 р. № 261 зі змінами та доповненнями, Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167, Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. № 600 зі змінами та доповненнями
2 – Мета освітньої програми	
	Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички розв'язування комплексних задач в галузі «Мікро- та наносистемна техніка», проведення наукової, дослідницько-інноваційної діяльності, а також впровадження отриманих результатів.
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	<i>Автоматизація та приладобудування: Мікро- та наносистемна техніка</i>
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова програма спрямована на актуальні аспекти спеціальності, в рамках якої можлива подальша наукова та викладацька кар'єра.
Особливості та відмінності	Наукова складова освітньо-наукової програми визначається індивідуальним навчальним планом аспіранта
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в науково-дослідних інститутах НАН України, вищих навчальних закладах МОН України, наукових центрах та високотехнологічних компаніях виробництва мікро- та наносистемної техніки.
Подальше навчання	Підвищення кваліфікації в науково-дослідних інститутах НАН України, провідних університетах та науково-дослідних центрах мікро- та нанотехнологій.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, практичні заняття, експериментальні дослідження в лабораторіях, опрацювання публікацій в провідних наукових виданнях, консультації із викладачами, написання рефератів, підготовка дисертаційної роботи.
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, заліки, усні презентації.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі мікро- та наносистемної техніки, проводити дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, а також практичне впровадження отриманих результатів.

1	2
Загальні компетентності	1) передові знання у своїй академічній галузі та опанування філософію науки галузі;
	2) критичний аналіз, оцінка і синтез нових ідей;
	3) уміння ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою та громадськістю українською та іноземною мовами з актуальних питань мікро- та наносистемної техніки;
	4) здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших
	5) лідерство та здатність як автономної так і командної роботи під час реалізації проектів, соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень;
	6) ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних комплексних проектів.
	7) здатність організовувати та проводити навчальні заняття різних організаційних форм, застосовувати традиційні та інноваційні методи і педагогічні технології з метою особистісного, професійного та соціального розвитку особистості фахівця, в основу яких покладено загальнолюдські цінності, професійні цінності і ставлення, надбання педагогічної науки та інноваційні ідеї в галузі освіти;
Спеціальні (фахові) компетентності	<p>1) знання про сучасні тенденції розвитку і найбільш важливі нові наукові досягнення в області мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>2) систематичні знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, та вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>3) здатність до започаткування, планування, реалізації та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;</p> <p>4) здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень;</p> <p>5) уміння проектувати системи та їх елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі, включаючи створення, налагодження, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію;</p> <p>6) уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення</p>
7 – Програмні результати навчання	
Знання	<p>1) здатність продемонструвати систематичні знання сучасних методів проведення досліджень в області мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>2) здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній області наукових досліджень;</p> <p>3) здатність продемонструвати розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному і соціальному контексті.</p>
Уміння	<p>1) здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;</p> <p>2) застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній області наукових досліджень;</p> <p>3) досліджувати і моделювати явища та процеси в приладах та пристроях мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>4) застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень;</p> <p>5) поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію розв'язання науково-прикладних задач з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів;</p> <p>6) ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;</p> <p>7) самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички;</p> <p>8) оцінити доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах синтезу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>9) аргументувати вибір методів розв'язування науково-прикладної задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.</p>

1	2
Комунікація	1) використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях; 2) уміння представляти та обговорювати отримані результати та здійснювати трансфер набутих знань;
Автономія і відповідальність	1) здатність адаптуватись до нових умов, самостійно приймати рішення та ініціювати оригінальні дослідницько-інноваційні комплексні проекти; 2) здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань; 3) здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	100% професорсько-викладацького складу, задіяного до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного обладнання провідних мікроелектронних компаній, зокрема Ametec, Intel, Hewlett-Packard, Siemens.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок професорсько-викладацького складу.
9 – Основні компоненти освітньої програми	
Перелік освітніх компонентів (дисциплін, практик, курсових і кваліфікаційних робіт)	Матрицю відповідності програмних компетентностей навчальним дисциплінам та структуру навчальної програми наведено в Додатку
10 – Академічна мобільність (регламентується Постановою КМУ № 579 «Про затвердження Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність» від 12 серпня 2015 року)	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність	У рамках програми ЄС Еразмус+ на основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та навчальними закладами країн-партнерів
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе.

2. Розподіл змісту освітньої складової освітньо-наукової програми за групами компонентів та циклами підготовки

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження аспіранта (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньої складової	Вибіркові компоненти освітньої складової	Всього за весь термін навчання
1	Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника	21 / 48,8	3 / 7,0	24 / 55,8
2	Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності	10/23,2	9 / 21,0	19 / 44,2
Всього за весь термін навчання		31/ 72	12 / 28	43 / 100

Структура освітньої складової освітньо-наукової програми

Код н/д	Компоненти освітньої складової	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю	Компетентності, що передбачені Постановою 261 від 23.03.2016 р. (зі змінами від 03.04.2019 р.)
1	2	3	4	5
1. Обов'язкові компоненти освітньої складової				
<i>Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника</i>				
OK1.1.	Філософія і методологія науки	3	екзамен	Оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями, спрямованими на формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору; застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності (робота з НМБД, автоматичне формування посилань на літературні джерела)
OK1.2.	Іноземна мова для академічних цілей, частина 1	4	залік	Здобуття мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності, застосування сучасних інформаційних технологій (презентація наукових результатів).
OK1.3.	Іноземна мова для академічних цілей, частина 2	4	екзамен	
OK1.4.	Професійна педагогіка	3	залік	Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема, організації та проведення навчальних занять, застосування сучасних інформаційних технологій (робота з ВНС, Microsoft Teams, Zoom тощо)
OK1.5.	Академічне підприємництво	4	залік	Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного дослідження українською мовою, управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності, застосування сучасних інформаційних технологій.
OK1.6.	Педагогічна практика	3	залік	Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема, організації та проведення навчальних занять, застосування сучасних інформаційних технологій (робота з ВНС, Microsoft Teams, Zoom тощо).
Всього за цикл:		21		
<i>Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності</i>				
OK2.1.*	Прилади на основі МОН структур в мікро-і наносистемній техніці	4	екзамен	Здобуття глибинних знань із спеціальності, за якою аспірант проводить дослідження, зокрема засвоєння основних концепцій, розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань за обраною спеціальністю, оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напрямку в обсязі кредитів ЄКТС відповідно до стандарту вищої освіти
OK2.2.*	Оптична інженерія та фотонні технології	3	залік	
OK2.3.	Характеризація матеріалів мікро- та наносистемної техніки	3	залік	
Всього за цикл:		10		

Вибіркові компоненти освітньої складової

Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника

ВБ1.1	Ділова іноземна мова	3	залік	<p>Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного дослідження українською мовою, управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності, застосування сучасних інформаційних технологій.</p> <p>Здобуття мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності, застосування сучасних інформаційних технологій (презентація наукових результатів).</p> <p>Оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями, спрямованими на формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору; застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності (робота з НМБД, автоматичне формування посилань на літературні джерела)</p> <p>Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема, організації та проведення навчальних занять, застосування сучасних інформаційних технологій (робота з ВНС, Microsoft Teams, Zoom тощо).</p>
ВБ1.2	Психологія творчості та винахідництва	3	залік	
ВБ1.3	Управління науковими проектами	3	залік	
ВБ1.4	Технологія оформлення грантових заявок та патентних прав	3	залік	
ВБ1.5	Риторика	3	залік	
ВБ1.6	Сучасна інвентика у науково-дослідній діяльності	3	залік	
ВБ1.7	Відкриті наукові практики	3	залік	
ВБ1.8	Академічна доброчесність і якість освіти	3	залік	
ВБ1.9	Методологія підготовки наукових публікацій	3	залік	
ВБ1.10	Якість вищої освіти (формування внутрішніх систем забезпечення якості)	3	залік	
Всього за цикл:		3		

*Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності***

ВБ2.1	Перетворювальні прилади на основі напівпровідникових та діелектричних матеріалів і гетероструктур	3	екзамен	<p>Здобуття глибинних знань із спеціальності, за якою аспірант проводить дослідження, зокрема засвоєння основних концепцій, розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань за обраною спеціальністю, оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напрямку</p>
ВБ2.2	Методи синтезу функціональних матеріалів електроніки	3	екзамен	
ВБ2.3	Основи фотоніки	3	екзамен	
ВБ2.4	Плазмоніка	3	екзамен	
ВБ2.5	Моделі явищ перенесення	3	екзамен	
ВБ2.6	Мікро сенсори і актюатори	3	екзамен	
ВБ2.7	Аналітичні та чисельні методи досліджень	3	екзамен	
ВБ2.8	Програмні засоби для мікро- та наносистемної техніки	3	екзамен	
ВБ2.9	Нанотехнології	3	екзамен	
ВБ2.10	Мікро- та наноелектромеханічні системи	3	екзамен	
Всього за цикл:		6		

Дисципліни за вільним вибором аспіранта***				
ВБЗ.1	Дисципліна вільного вибору аспіранта	3	залік	
Всього за цикл:		3		
РАЗОМ		43		

Примітка:

* - перелік дисциплін, що формують фахові компетентності, пропонуються спільні для ОНП споріднених галузей та спеціальностей;

** - перелік вибіркових дисциплін, що формують фахові компетентності, повинен містити десять дисциплін, з яких аспірант обирає дві;

*** - аспірант має змогу обрати дисципліни, що викладаються у Національному університеті «Львівська політехніка» чи інших вітчизняних (іноземних) ЗВО (наукових установах) на усіх рівнях.

II. Наукова складова освітньо-наукової програми

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення аспірантом власного наукового дослідження під керівництвом одного або двох наукових керівників та оформлення його результатів у вигляді дисертації.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального науково-прикладного завдання за спеціальністю 153 *Мікро- та наносистемна техніка*, результати якого характеризуються науковою новизною та практичною цінністю і оприлюднені у відповідних публікаціях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта і є невід'ємною частиною навчального плану аспірантури.

Невід'ємною частиною наукової складової освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей, виступи на наукових конференціях, наукових фахових семінарах, круглих столах, симпозіумах.

Тематики наукових досліджень за спеціальністю «153. Мікро- та наносистемна техніка»:

1. Створення сенсорів на основі напівпровідникових мікро- та нанокристалів.
2. Розроблення вимірювальних систем мікро- та наносистемної техніки на основі сенсорів фізичних величин.
3. Розроблення методів одержання та дослідження магнітних наночастинок для біомедичних застосувань.
4. Дослідження параметрів тонких шарів для інтегральної оптики та плазмоніки.
5. Розроблення лазерних та фотонних технологій на основі взаємодії електромагнітного випромінювання з гетерогенними системами та наноструктурами.

III. Атестація аспірантів

Атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється спеціалізованою вченою радою, постійно діючою або утвореною для проведення разового захисту, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації. Дисертація не повинна містити академічного плагіату, списування та фальсифікації та оприлюднюється до захисту на офіційному сайті закладу вищої освіти.

Обов'язковою умовою допуску до захисту є успішне виконання аспірантом його індивідуального навчального плану.

Здобувачі вищої освіти ступеня доктора філософії захищають дисертації, як правило, у постійно діючій спеціалізованій вченій раді з відповідної спеціальності, яка функціонує у вищому навчальному закладі, де здійснювалася підготовка аспіранта. Вчена рада вищого навчального закладу має право подати до Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти документи для акредитації спеціалізованої вченої ради, утвореної для проведення разового захисту, або звернутися з відповідним клопотанням до іншого вищого

**5. Матриця відповідності програмних компетентностей
навчальним компонентам**

	0K1.1	0K1.2	0K1.3	0K1.4	0K1.5	0K1.6	0K2.1	0K2.2	0K2.3	B1.1	B1.2	B1.3	B1.4	B1.5	B1.6	B1.7	B1.8	B1.9	B1.10	B2.1	B2.2	B2.3	B2.4	B2.5	B2.6	B2.7	B2.8	B2.9	B2.10
ІНТ	•	•		•	•		•	•	•	•		•		•	•	•			•	•	•		•	•	•			•	•
K3 1																													
K3 2	•									•			•	•	•	•		•			•								
K3 3	•	•																•						•			•	•	
K3 4	•		•															•									•	•	
K3 5						•												•									•	•	
K3 6					•		•							•	•			•									•	•	
K3 7																	•		•									•	•
KC 1		•								•			•						•										
KC 2				•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•									
KC 3							•			•	•	•	•	•	•	•					•								
KC 4			•									•																	
KC 5							•			•	•	•									•								
KC 6		•						•			•	•	•	•	•	•													

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми

	0К1.1	0К1.2	0К1.3	0К1.4	0К1.5	0К1.6	0К2.1	0К2.2	0К2.3	B1.1	B1.2	B1.3	B1.4	B1.5	B1.6	B1.7	B1.8	B1.9	B1.10	B2.1	B2.2	B2.3	B2.4	B2.5	B2.6	B2.7	B2.8	B2.9	B2.10
Зн 1	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•			•	•	•	•		•	•	•		•	•
Зн 2				•				•	•	•											•		•		•	•			
Зн 3	•							•	•	•		•		•	•	•					•		•		•	•			
Ум 1	•	•	•											•							•			•	•	•			
Ум 2	•		•																								•		
Ум 3					•	•																					•		
Ум 4					•	•	•								•												•		
Ум 5					•									•													•		
Ум 6		•																									•		
Ум 7				•			•	•		•			•								•						•		
Ум 8				•			•	•		•			•								•						•		
Ум 9			•		•																								
Ком 1																													
Ком 2		•						•		•																			
АіВ 1				•																									
АіВ 2			•		•																								
АіВ 3							•																						

Структурно-логічна схема освітньо-наукової програми третього (доктора філософії) рівня вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

