



APPROVED
by the Academic Council
of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
(minutes of meeting № 5 of 13.05.2024)
Chairman of the Academic Council
Mukhailo ILCHENKO



ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 5 від 13.05.2024 р.)
Голова Вченої ради
Михайло ІЛЬЧЕНКО

МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА MICRO- AND NANOSYSTEM ENGINEERING

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА / EDUCATIONAL SCIENTIFIC PROGRAMME
ЄДЕБО ID: **58788**

Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Спеціальність: 153 Мікро- та наносистемна техніка
Галузь знань: 17 - Електроніка, автоматизація та
електронні комунікації
Кваліфікація: Магістр з мікро- та наносистемної
техніки

Second (master) level of higher education
Speciality: 153 Micro- and Nanosystem Technology
Knowledge branch: 17 - Electronics, automation and
electronic communications
Qualification: Master of micro- and nanosystem
engineering

Введено в дію з 2024/2025 н.р.
наказом ректора № _____ від 10.06.2024 р.

НЧР/1434/24

Enacted since 2024/2025 academic year
by rector's order No. _____ of 10.06.2024

НЧР/1434/24



Київ/Kyiv
2024

ПРЕАМБУЛА/PREAMBLE**РОЗРОБЛЕНО/ELABORATED:**

Керівник групи/Team leader:

Татарчук Дмитро Дмитрович, д.т.н., доцент, професор кафедри мікроелектроніки
Dmytro TATARCHUK, Dr. Sc., Docent, Prof., Microelectronics Dept.

Члени групи/Team members:

Вунтесмері Юрій Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри електронної інженерії
Yurii VOUNTESMERI, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Electronic Engineering Dept.

Іванушкіна Наталія Георгіївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри електронної інженерії
Nataliia IVANUSHKINA, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Electronic Engineering Dept.

Діденко Юрій Вікторович, к.т.н., доцент, доцент кафедри мікроелектроніки
Yurii DIDENKO, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Microelectronics Dept.

Казміренко Віктор Анатолійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри електронної інженерії
Victor KAZMIRENKO, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Electronic Engineering Dept.

Коваль Вікторія Михайлівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри мікроелектроніки
Viktoriia KOVAL, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Microelectronics Dept.

Обухова Тетяна Юріївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри мікроелектроніки
Tetiana OBUKHOVA, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Microelectronics Dept.

Орлов Анатолій Тимофійович, к.т.н., доцент, професор кафедри мікроелектроніки
Anatolii ORLOV, Cand. Sc., Docent, Prof., Microelectronics Dept.

Прокопенко Юрій Васильович, д.т.н., проф., проф. кафедри електронної інженерії
Yuriy PROKOPENKO, Dr. Sc., Professor, Professor, Electronic Engineering Dept.

ПОГОДЖЕНО/AGREED:

Науково-методична комісія університету зі спеціальності 176 Мікро- та наносистемна техніка (протокол № 2 від «08» 05 2024 р.) / The Scientific and Methodological Commission of the University on speciality 176 Micro- and Nanosystem Technology (minutes of meeting № 2 of 08.05.2024)

Голова НМКУ-176/Chairman of the SMCU-176



Володимир ТИМОФЄЄВ / Volodymyr TYMOFIEIEV

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 7 від 09.05.2024 р.)
The Methodological Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (minutes of meeting № 7 of 09.05.2024)

Голова Методичної ради/Chairman of the Methodological Council



Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО / Anatolii MELNYCHENKO

ВРАХОВАНО/CONSIDERED:

Фахову експертизу стейкхолдерів та рекомендації НМВ КПІ ім. Ігоря Сікорського:

А. І. Євтушенко, Завідувач відділу фізики і технології фотоелектронних та магнітоактивних матеріалів, Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України, к.ф.-м.н., с.д.

Г. М. Морозовська, Провідний науковий співробітник, відділ фізики магнітних явищ Інститут

фізики НАН України д.ф.-м.н., с.н.с.

А. І. Воронін, т.в.о. директора ТОВ "УКРСЕМІ"

відгуки фахівців Навчально-методичного відділу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Постанову Кабінету міністрів України від 16 грудня 2022 року № 1392 «Про внесення змін до переліку галузей знань та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти»

Expertise of stakeholders and recommendations from the Academic Methodological Department of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute:

A. I. Yevtushenko, Head of the Department of Physics and Technology of Photoelectron and Magnetoactive Materials, Frantsevich Institute for Problems of Materials Science of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ph.D., senior researcher.

H. M. Morozovska, Leading Researcher, Department of Magnetic Phenomena Physics, Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, senior researcher.

A. I. Voronin, Acting Director of LLC "UKRSEMI"

Reviews from experts of the Academic Methodological Department of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 16, 2022, No. 1392 "On Amendments to the List of Fields of Knowledge and Specialties for which Higher Education Applicants are Trained."

Еволюція ОП/Evolution of the EP

Кафедру мікроелектроніки засновано 1952 р., а кафедру електронної інженерії – 1974 р. Протягом всього часу існування цих кафедр навчальний процес успішно поєднувався з активною науковою діяльністю за участю здобувачів вищої освіти. На зазначених кафедрах створено наукові школи: «Мікрохвильова діелектрична спектроскопія» (керівник – д-р фіз.-мат. наук, проф. Ю. М. Поплавко), «Високоєфективні електронні прилади та системи для енергетики» (керівник – академік НАН України, д-р техн. наук, проф. Ю. І. Якименко), а також кілька наукових груп.

Кафедра мікроелектроніки є базовою за профілем мікро- та наноелектроніки в Україні. ОП сформована на основі Стандарту вищої освіти для спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка, який затверджено 20.11.2020 р. наказом №1447 Міністерства освіти і науки України.

ОП передбачено можливість підготовки здобувачів ВО за програмами міжнародної академічної мобільності, а також підготовки іноземних здобувачів ВО в Україні. ОП напрямлена на розвинення у здобувачів ВО здатності до розв'язку задач і проблем, пов'язаних із професійною діяльністю. Найкращі випускники програми успішно продовжують підготовку на третьому освітньо-науковому рівні ВО за програмами доктора філософії, як в Україні, так і за кордоном. При підготовці ОП було враховано пропозиції роботодавців щодо вивчення сучасних методів наукових досліджень та посилення співпраці з підприємствами шляхом залучення здобувачів

ВО до виконання магістерських дисертацій за тематикою підприємств, а також пропозиції здобувачів ВО щодо розроблення сертифікатних програм. Крім того, на основі аналізу освітніх програм другого (магістерського) рівня ВО за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка», які функціонують в інших закладах ВО в Україні викладачами було запропоновано зміни до переліку дисциплін циклу професійної підготовки.

Внесені зміни забезпечують унікальне поєднання матеріалознавчого, технологічного та схемотехнічного аспектів підготовки здобувачів ВО, що значно посилює їх конкурентну спроможність на ринку праці та у науковій діяльності.

The Department of Microelectronics was founded in 1952, while the Department of Electronic Engineering was established in 1974. Throughout their existence, these departments successfully combined the educational process with active scientific activities involving higher education seekers. Scientific schools were established at these departments: "Microwave Dielectric Spectroscopy" (led by Dr. Phys.-Math. Sci., Prof. Yu. M. Poplavko), "Highly Efficient Electronic Devices and Systems for Power Engineering" (led by academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dr. Eng. Sci., Prof. Yu. I. Yakimenko), as well as several research groups. The Department of Microelectronics is a leading institution in the field of micro- and nanoelectronics in Ukraine.

The Educational Program was formed based on the Higher Education Standard for Specialty 153 Micro- and Nanosystem Engineering, approved on November 20, 2020, by Order No. 1447 of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

The Educational Program provides the opportunity to train higher education seekers under international academic mobility programs, as well as to train foreign higher education seekers in Ukraine.

The Educational Program is aimed at developing the ability of higher education seekers to solve tasks and problems related to their professional activities. The best graduates of the program successfully continue their education at the third educational and scientific level of higher education under Doctor of Philosophy programs, both in Ukraine and abroad.

In the preparation of the Educational Program, the suggestions of employers regarding the study of modern methods of scientific research and strengthening cooperation with enterprises by involving higher education seekers in the execution of master's theses on enterprise topics, as well as the suggestions of higher education seekers regarding the development of certificate programs, were taken into account. Additionally, based on the analysis of educational programs of the second (master's) level of higher education in Specialty 153 "Micro- and Nanosystem Engineering" functioning in other higher education institutions in Ukraine, changes to the list of disciplines of the professional training cycle were proposed by instructors.

These changes ensure a unique combination of materials science, technological, and circuit design aspects in the training of higher education seekers, significantly enhancing their competitiveness in the labor market and in scientific activities.

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/ EDUCATIONAL PROGRAMME PROFILE

1 - Загальна інформація/General information		
Повна назва ЗВО та навчального підрозділу/Full name of Higher education institution and faculty/institute	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Факультет електроніки	National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Faculty of Electronics
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації/Higher education degree and qualification title	Ступінь магістра Магістр з мікро- та наносистемної техніки	Master Degree Master of micro- and nanosystem engineering
Офіційна назва ОП/Educational programme official title	Мікро- та наносистемна техніка	Micro- and Nanosystem Engineering
Тип диплому та обсяг ОП/Diploma type and EP scope	Диплом магістра, 120 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 9 місяців	Master diploma, 120 credits ECTS, training period 1 year 9 months
Наявність акредитації/Prior accreditation	Акредитовано за спеціальністю, сертифікат УД 11017508 від 2023-06-07 дійсний до 2025-07-01	Accredited by MOES, certificate No УД 11017508 from 2023-06-07 valid to 2025-07-01
Цикл, рівень ВО/Education cycle, level of HE	НРК України – 7 рівень QF-EHEA – другий цикл EQF-LLL – 7 рівень	NQF of Ukraine - 7 level QF-EHEA – 2 cycle EQF-LLL – 7 level
Передумови/Prerequisites	Наявність ступеня бакалавра	Bachelor Degree
Форми здобуття освіти/ Forms of Education	Очна (денна);	full-time;
Мова(и) викладання/Language (s) of instruction	Українська	Ukrainian
Інтернет-адреса розміщення ОП /URL of the educational program	https://osvita.kpi.ua/176_ONP_M_MNST	
2 - Мета освітньої програми/Educational programme purpose		
<p>Підготовка професіонала, здатного вирішувати складні задачі і проблеми у сфері електроніки, мікро- та наносистемної техніки, здійснювати інноваційну професійну діяльність та проводити власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення. Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 рік щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку.</p>	<p>The preparation of a professional capable of solving complex tasks and problems in the field of electronics, micro- and nanosystem technology, conducting innovative professional activities, and conducting their own scientific research, the results of which have scientific novelty, theoretical, and practical significance. The goal of the educational program corresponds to the development strategy of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute for 2020-2025 regarding the formation of a society of the future based on the principles of sustainable development.</p>	

3 - Характеристика освітньої програми/ Educational programme characteristics	
Предметна область/Subject area	
<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>	<p>Subjects of study and activities include physical processes and phenomena on which the functioning of micro- and nanosystems is based; technological processes of their manufacturing, principles of operation, complex systems, and devices of micro- and nanosystem technology. Learning objectives involve acquiring competencies necessary for research and development of advanced and existing technologies, materials, and devices of micro- and nanosystem technology, their design, manufacturing, testing, operation, and modernization.</p> <p>The theoretical content of the subject area comprises fundamental principles of construction and operation of complex micro- and nanosystems; methods of modeling objects and processes occurring within them; properties of materials; peculiarities of technological processes.</p> <p>Methods, methodologies, and technologies for measuring and modeling the characteristics of materials, devices, devices, and systems; planning experiments and processing their results.</p> <p>Tools and equipment encompass instruments and devices of micro- and nanosystem technology, measuring equipment, specialized technological equipment and facilities, software tools for parameter calculation, characteristics, modeling, and programming, development, and maintenance of design documentation.</p>
Орієнтація ОП/Aspect	
Освітньо-наукова	Educational-scientific.
Основний фокус ОП/Main focus	
<p>Освітня програма спрямована на формування у здобувачів компетентностей, необхідних:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для набуття дослідницьких навичок для реалізації наукової і викладацької кар'єри; • для проведення досліджень, розроблення новітніх та використання існуючих технологій, матеріалів та приладів мікро- та наносистемної техніки, включаючи електронні системи і технології біомедичного призначення; • для конструювання, виготовлення, випробовування, експлуатації та модернізації виробів мікро- та наносистемної техніки, включаючи електронні системи і технології біомедичного призначення. <p>Ключові слова: мікро- і наноелектронні прилади і компоненти, низькорозмірні структури, наносистеми, біомедичні наносистеми, проектування наносистем</p>	<p>The educational program aims to develop in students the competencies necessary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To acquire research skills for pursuing a scientific and teaching career. 2. To conduct research, develop new and utilize existing technologies, materials, and devices of micro- and nanosystem technology, including electronic systems and biomedical technologies. 3. To design, manufacture, test, operate, and modernize products of micro- and nanosystem technology, including electronic systems and biomedical technologies. <p>Keywords: micro- and nanoelectronic devices and components, low-dimensional structures, nanosystems, biomedical nanosystems, nanosystem design.</p>
Особливості ОП/Features	

<p>Програма базується на основі вимог Європейської рамки кваліфікацій для навчання впродовж життя <i>EQF-LLL(European Qualifications Framework for Lifelong Learning)</i>. Передбачена можливість широкої участі у програмах академічної мобільності за двосторонніми договорами із університетами Європи, Японії, Південної Кореї. Особливість освітньо-наукової програми визначають дисципліни циклу професійної підготовки та вибіркові дисципліни з каталогу фахових дисциплін, розроблені саме для цієї ОНП.</p>	<p>The program is based on the requirements of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF-LLL). It allows for broad participation in academic mobility programs through bilateral agreements with universities in Europe, Japan, and South Korea. A distinctive feature of the educational-scientific program is the inclusion of disciplines from the professional training cycle and elective courses from the catalog of professional disciplines specifically designed for this program.</p>
4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання/ Eligibility of graduates for employment and further study	
Придатність до працевлаштування/Eligibility for employment	
<p>2149 – Професіонали в інших галузях інженерної справи: – молодший науковий співробітник (галузь інженерної справи); – науковий співробітник (галузь інженерної справи); – інженер з налагодження й випробувань; – інженер з організації експлуатації та ремонту; – інженер з патентної та винахідницької роботи; – інженер з ремонту; – інженер із впровадження нової техніки й технології; – інженер із стандартизації та якості; – інженер-дослідник; – інженер-конструктор; – інженер-технолог; – інженер з підготовки виробництва. 2310 – Викладачі закладів вищої освіти: – асистент; – викладач вищого навчального закладу. 2320 – Вчителі закладів загальної середньої освіти та спеціалізованої освіти: – викладач професійно-технічного навчального закладу.</p>	<p>2149 – Professionals in other engineering fields: - Junior Research Associate (Engineering field) - Research Associate (Engineering field) - Commissioning Engineer - Maintenance and Repair Organization Engineer - Patent and Invention Engineer - Repair Engineer - New Technology and Technology Implementation Engineer - Standardization and Quality Engineer - Research Engineer - Design Engineer - Technology Engineer - Production Preparation Engineer 2310 – Higher Education Institution Lecturers: - Assistant - Higher Education Institution Lecturer 2320 – Teachers in general secondary and specialized education institutions: - Teacher at a vocational-technical educational institution</p>
Подальше навчання/Further study	
<p>Магістр з мікро- та наносистемної техніки має право продовжити навчання на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти за програмами доктора філософії та здобувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.</p>	<p>A Master's degree holder in micro- and nanosystem engineering is entitled to continue their education at the third educational-scientific level of higher education through Doctor of Philosophy programs and acquire additional qualifications within the adult education system.</p>

5 - Викладання та оцінювання/Teaching and assessment**Викладання та навчання/Teaching and studying**

Лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми і лабораторні роботи; курсові проекти і роботи; самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій; консультації із викладачами; елементи дистанційного (онлайн, електронного) навчання; проходження практики на профільних підприємствах та в науково-дослідних установах; підготовка кваліфікаційної роботи.

The educational process includes lectures, practical and seminar sessions, computer labs, and laboratory work. It also involves coursework projects and assignments, self-study using textbooks, instructional materials, and lecture notes, consultations with instructors, elements of distance learning (online, electronic), internships at relevant enterprises and research institutions, and preparation of qualifying works.

Оцінювання/Assessment

Освітній процес за програмою передбачає поточний та семестровий контроль у вигляді поточного опитування, контрольних робіт, лабораторних звітів, рефератів і презентацій, заліків і екзаменів відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

The educational process according to the program includes ongoing and semester assessments in the form of quizzes, tests, laboratory reports, essays, and presentations, as well as credits and exams in accordance with the Regulations on the Assessment System of Learning Outcomes at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

6 - Програмні компетентності/Programme competencies		
Інтегральна компетентність/Integral competence		
	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.	The ability to solve complex problems and challenges during professional activities in the field of micro- and nanosystem technology or during the learning process, which involves conducting research and/or innovation and is characterized by complexity and uncertainty of conditions and requirements.
Загальні компетентності (ЗК)/General competencies		
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	Ability to abstract thinking, analysis and synthesis
ЗК 2	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово	Ability to communicate in the national language both orally and in writing
ЗК 3	Здатність спілкуватися іноземною мовою	Ability to communicate in a foreign language
ЗК 4	Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.	Ability to conduct research at an appropriate level
ЗК 5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	Ability to search, process and analyze information from various sources
ЗК 6	Здатність генерувати нові ідеї (креативність)	Ability to generate new ideas (creativity)
ЗК 7	Навички міжособистісної взаємодії	Interpersonal skills
ЗК 8	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)	Ability to communicate with representatives of other professional groups at different levels (with experts from other fields of knowledge/types of economic activity)
Фахові компетентності (ФК)/Professional competencies		
ФК 01	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	The ability to effectively utilize complex control and measurement, technological, and research equipment in the research and production of materials, components, instruments, and devices for various purposes in micro- and nanosystem technology
ФК 02	Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів	The ability to perform testing and diagnostics of instruments and equipment, as well as processing and analysis of the obtained results
ФК 03	Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення	The ability to analyze and synthesize micro- and nanoelectronic systems for various purposes
ФК 04	Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наноелектронних приладах та системах	The ability to develop, judiciously select, and utilize modern signal processing and analysis methods in micro- and nanoelectronic devices and systems
ФК 05	Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення	The ability to justify the selection of methods for solving complex problems in micro- and nanosystem technology, critically evaluate obtained results, and substantiate decisions made
ФК 06	Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності	The ability to utilize modern search and analysis systems for scientific and technical information, conduct patent searches and research, and protect intellectual property

ФК 07	Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти	The ability to develop and implement scientific and/or innovative projects in the field of micro- and nanosystem technology, as well as interdisciplinary projects related to it
ФК 08	Здатність планувати і виконувати теоретичні та експериментальні наукові дослідження у сфері мікро- та наносистемної техніки та з дотичних міждисциплінарних наукових напрямів	The ability to plan and conduct theoretical and experimental scientific research in the field of micro- and nanosystem technology, as well as in related interdisciplinary scientific fields
ФК 09	Здатність використовувати технічне обладнання й устаткування, системи прийняття рішень, програмні засоби та інструменти для проведення наукового експерименту та обробки результатів експериментальних досліджень	The ability to utilize technical equipment and tools, decision-making systems, software, and instruments for conducting scientific experiments and processing the results of experimental research
ФК 10	Здатність демонструвати і використовувати знання методів та технологій розробки, тестування та застосування інформаційно-вимірювальних, мікроконтролерних систем, систем обробки, відображення та передачі даних, включаючи біомедичні системи	The ability to demonstrate and utilize knowledge of methods and technologies for the development, testing, and application of information-measuring, microcontroller, data processing, display, and transmission systems, including biomedical systems
ФК 11	Здатність до участі у розробці та удосконаленні наукової, проектно-конструкторської, технологічної, метрологічної та організаційно-управлінської документації	The ability to participate in the development and improvement of scientific, design, technological, metrological, and organizational-management documentation
ФК 12	Здатність використовувати інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, штучного інтелекту, методи машинного навчання, хмарні технології для дослідження та аналізу процесів в мікро- та наносистемній техніці, включаючи електронні біомедичні системи	The ability to utilize information technologies, methods of intellectualization and visualization, artificial intelligence, machine learning techniques, cloud technologies for researching and analyzing processes in micro- and nanosystem technology, including electronic biomedical systems
ФК 13	Здатність до системного мислення, розв'язання задач розробки, оптимізації та оновлення конструктивних елементів мікроелектроніки та структурних блоків приладів фізичного та біомедичного призначення	The ability for systemic thinking, problem-solving in the development, optimization, and updating of constructive elements of microelectronics and structural blocks of devices for physical and biomedical purposes
ФК 14	Здатність створювати нові функціональні матеріали та прилади і системи мікро- та наносистемної техніки на їх основі	The ability to create new functional materials and devices, as well as micro- and nanosystem technology systems based on them

7 - Програмні результати навчання (ПРН)/ Programme learning outcomes		
ПРН 01	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	Formulating and solving complex engineering, manufacturing, and/or scientific problems during the design, fabrication, and research of micro- and nanosystem technology for various purposes and creating competitive developments, implementing the results in business projects
ПРН 02	Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів	Identifying directions, developing, and implementing projects for modernizing the production of micro- and nanosystem technology, considering technical, economic, legal, social, and environmental aspects
ПРН 03	Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення	Optimizing the designs of systems, devices, and components of micro- and nanosystem technology, as well as the manufacturing technologies involved
ПРН 04	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	Applying specialized conceptual knowledge, including contemporary scientific advancements, as well as critically analyzing modern issues in the field of micro- and nanoelectronics, to solve complex tasks in professional activities
ПРН 05	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	Fluently communicating in both native and foreign languages, both orally and in writing, to discuss professional issues and activity results in the field of micro- and nanoelectronics, as well as to present research findings and innovative projects
ПРН 06	Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування	Developing products and components of micro- and nanosystem technology, considering requirements for their characteristics, technological constraints, and resource limitations; utilizing modern design automation tools
ПРН 07	Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки	Solving problems related to the synthesis and analysis of instruments and devices in micro- and nanosystem technology
ПРН 08	Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її	Gathering necessary information using scientific and technical literature, databases, and other sources, and analyzing and evaluating it
ПРН 09	Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки	Ensuring production quality; selecting technologies that guarantee the required characteristics of solid-state devices; applying modern methods for controlling micro- and nanosystem technology
ПРН 10	Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та наносистемної техніки Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та наноелектронних систем	Providing professional development for team members considering global experience and personnel requirements in the field of development and operation of micro- and nanoelectronic systems

ПРН 11	Досліджувати процеси у мікро- та наноелектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів	Research processes in micro- and nanoelectronic systems, devices and components using modern experimental methods and equipment, carry out statistical processing and analysis of experimental results
ПРН 12	Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки	Building and studying physical, mathematical, and computational models of objects and processes in micro- and nanoelectronics
ПРН 13	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	Managing complex work processes in the field of production and/or research of micro- and nanoelectronic systems, objectively evaluating the results of team and individual efforts, and determining measures for improving performance
ПРН 14	Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки	Coordinating the work of teams of performers to conduct scientific research, design, development, analysis, calculation, modeling, production, and testing of micro- and nanosystem technology
ПРН 15	Забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності	Ensuring intellectual property protection and commercialization of the results of scientific research, inventive, and design activities
ПРН 16	Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері мікро- та наноелектроніки, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень фахівцям і нефахівцям	Planning and conducting scientific and applied research in the field of micro- and nanoelectronics, selecting effective research methods, justifying conclusions, and presenting research results to both specialists and non-specialists
ПРН 17	Досліджувати та проектувати прилади мікро- та наноелектроніки з використанням сучасних інформаційних технологій і програмних засобів	Researching and designing micro- and nanoelectronic devices using modern information technologies and software tools
ПРН 18	Досліджувати нові та використовувати існуючі методи аналізу, синтезу і ідентифікації характеристик і параметрів засобів мікро- та наносистемної техніки, біомедичних електронних приладів і систем	Researching new and utilizing existing methods for the analysis, synthesis, and identification of characteristics and parameters of micro- and nanosystem technology devices, biomedical electronic devices, and systems
ПРН 19	Моделювати процеси в мікроелектронних приладах та системах, аналізувати отриманні дані та на їх основі прогнозувати параметри новітніх приладів та систем мікро- та наносистемної техніки, електронних біомедичних систем	Modeling processes in microelectronic devices and systems, analyzing the obtained data, and based on them, forecasting parameters of state-of-the-art devices and systems in micro- and nanosystem technology, as well as electronic biomedical systems
ПРН 20	Проводити проектування, випробування, експериментальні та теоретичні дослідження властивостей матеріалів, наноструктур та технологій, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки, включаючи електронні біомедичні системи	Conducting design, testing, experimental, and theoretical research on the properties of materials, nanostructures, technologies, components, and devices in micro- and nanosystem technology, including electronic biomedical systems

8 - Ресурсне забезпечення реалізації програми/ Resource provision for programme implementation	
Кадрове забезпечення/Staffing	
<p>Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції.</p> <p>Реалізація програми забезпечується залученням кадрів найвищої кваліфікації з науковими ступенями та вченими званнями, включаючи залучення викладачів з закордонних університетів- партнерів, які мають великий досвід навчально-методичної, науково-дослідної роботи та відповідають кваліфікації відповідно до спеціальності та зазначених кадрових вимог.</p>	<p>In accordance with the personnel requirements for ensuring educational activities at the respective level of higher education, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 30, 2015, No. 1187 in the current edition.</p> <p>The implementation of the program is ensured by engaging highly qualified personnel with academic degrees and titles, including the involvement of faculty from partner universities abroad who have extensive experience in educational, methodological, and scientific research work and meet the qualifications corresponding to the specialty and the specified personnel requirements.</p>
Матеріально-технічне забезпечення/ Material-technical support	
<p>Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції.</p> <p>Використання обладнання, лабораторної та експериментальної бази кафедри електронної інженерії та кафедри мікроелектроніки.</p>	<p>According to the technological requirements for material and technical support of educational activities at the respective level of higher education, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 30, 2015, No. 1187 in the current edition.</p> <p>The use of equipment, laboratory, and experimental facilities of the Department of Electronic Engineering and the Department of Microelectronics.</p>
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення/ Information and methodical support of the educational process	

Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції, а також:

1. Забезпеченість бібліотеки вітчизняними та закордонними фаховими періодичними виданнями відповідного або спорідненого профілю, в тому числі в електронному вигляді.
2. Наявність доступу до баз даних періодичних наукових видань англійською мовою відповідного або спорідненого профілю.
3. Наявність офіційного веб-сайту закладу освіти, на якому розміщена основна інформація про його діяльність (структура, ліцензії та сертифікати про акредитацію, освітня/освітньо-наукова/ видавнича/ атестаційна (наукових кадрів) діяльність, навчальні та наукові структурні підрозділи та їх склад, перелік навчальних дисциплін, правила прийому, контактна інформація).
4. Наявність електронного ресурсу закладу освіти, який містить навчально-методичні матеріали з дисциплін навчального плану, в тому числі в системі дистанційного навчання.

According to the technological requirements for educational and methodological as well as informational support of educational activities at the respective level of higher education, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 30, 2015, No. 1187 in the current edition, as well as:

1. Availability of the library with domestic and foreign specialized periodicals of the corresponding or related profile, including in electronic format.
2. Access to databases of periodical scientific publications in English of the corresponding or related profile.
3. Availability of an official website of the educational institution containing essential information about its activities (structure, licenses and accreditation certificates, educational/scientific/publishing/evaluation (of academic staff) activities, educational and scientific structural units and their composition, list of disciplines, admission rules, contact information).
4. Availability of an electronic resource of the educational institution containing educational and methodological materials on disciplines of the curriculum, including in distance learning system.

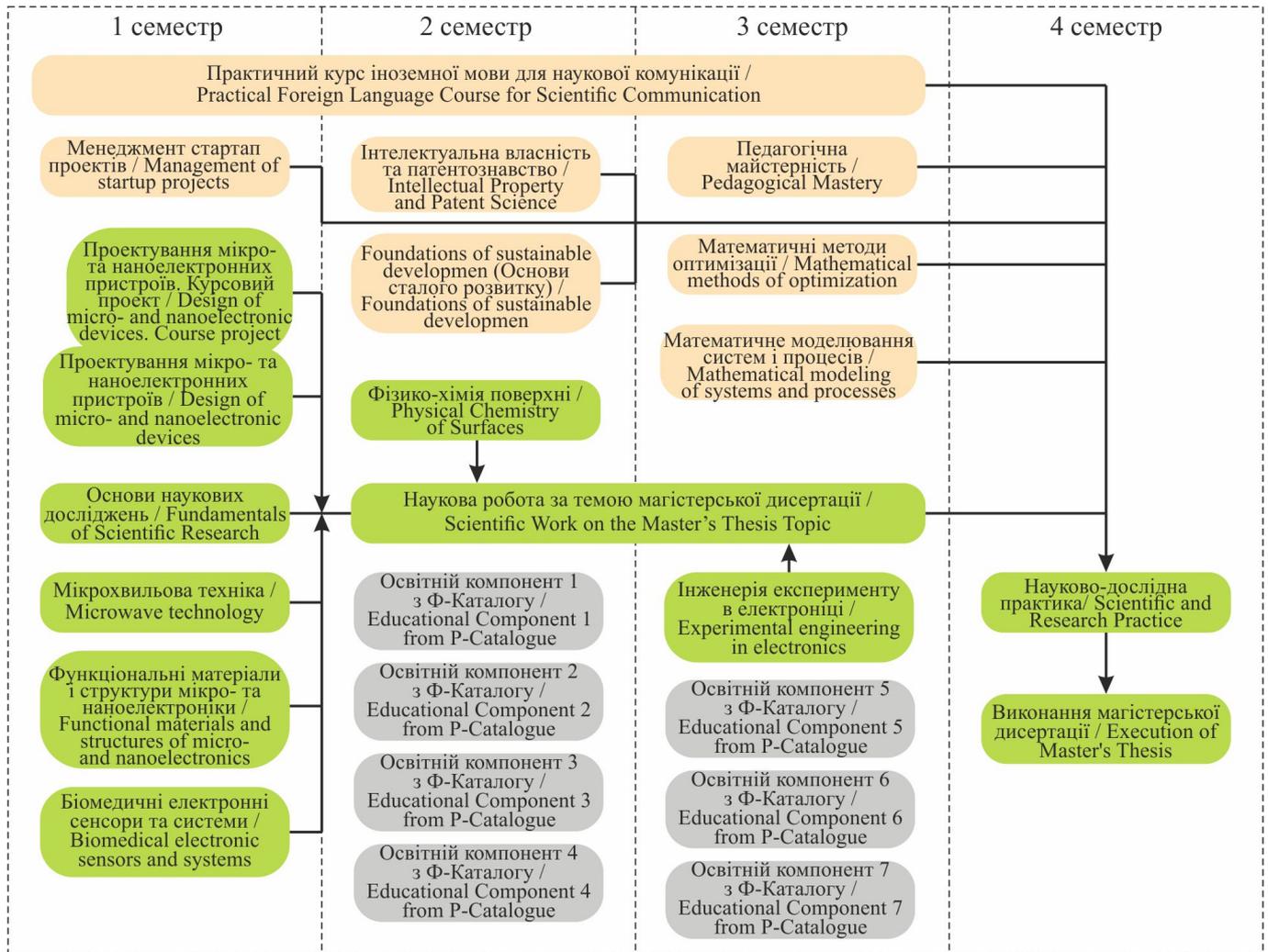
9 - Академічна мобільність/Academic mobility	
Національна кредитна мобільність/National credit mobility	
На основі укладених угод з університетами-партнерами та науковими центрами.	Based on agreements concluded with partner universities and research centers.
Міжнародна кредитна мобільність/International credit mobility	
<p>Можливість укладання угод про міжнародну академічну мобільність (Erasmus+ K2), подвійне дипломування.</p> <p>Університети-партнери:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KU Leuven, Leuven (Belgium), Double Degree programme in Engineering Science 2. The Université de Lorraine (France), Double Degree programme School IAEM (Informatique, Automatique, Electronique, Electrotechnique, Mathématiques) 3. The University of Granada, (Spain), Double Degree programme on Information and Communication Technologies (ICT) at University of Granada 4. Graduate School of Engineering Science, Osaka University (Japan), Double Degree programme, «Advanced Research in Mechanical Science and Bioengineering» 5. Technische Universität Dresden (TUD), Germany, double degree programmes based on the «Electronic devices and equipment» and “Technologies and Means of Telecommunication” 6. Korean Institute of Science and Technology (KIST) 	<p>The possibility of concluding agreements for international academic mobility (Erasmus+ KA2) and dual degree programs is available.</p> <p>Partner Universities:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KU Leuven, Leuven (Belgium), Double Degree programme in Engineering Science 2. The Université de Lorraine (France), Double Degree programme School IAEM (Informatique, Automatique, Electronique, Electrotechnique, Mathématiques) 3. The University of Granada, (Spain), Double Degree programme on Information and Communication Technologies (ICT) at University of Granada 4. Graduate School of Engineering Science, Osaka University (Japan), Double Degree programme, «Advanced Research in Mechanical Science and Bioengineering» 5. Technische Universität Dresden (TUD), Germany, double degree programmes based on the «Electronic devices and equipment» and “Technologies and Means of Telecommunication” 6. Korean Institute of Science and Technology (KIST)
Навчання іноземних здобувачів ВО/Study of Foreign applicants of HE	
Можливість викладання українською мовою у групах загальної підготовки або англійською мовою з забезпеченням вивчення української мови як іноземної.	The possibility of teaching in Ukrainian language in general preparation groups or in English with provision for learning Ukrainian as a foreign language.

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/COMPONENTS of EDUCATIONAL PROGRAMME

Код/Code	Освітні компоненти програми/Components	Кредитів ЕКТС/ECTS credits	Форма підсумкового контролю/Final control measure form
НОРМАТИВНІ освітні компоненти/Required (standard) components			
Обов'язкові компоненти циклу загальної підготовки/General training cycle			
30 01	Інтелектуальна власність та патентознавство / Intellectual Property and Patent Science		
30 01.1	Інтелектуальна власність та патентознавство (модуль Патентознавство та набуття прав) / Intellectual Property and Patent Law (module Patent Law and Acquisition of Rights)	2.0	Залік / Final test
30 01.2	Інтелектуальна власність та патентознавство (модуль Право інтелектуальної власності) / Intellectual Property and Patent Law (module Intellectual Property Law)	1.0	Залік / Final test
30 02	Foundations of sustainable developmen (Основи сталого розвитку) / Foundations of sustainable developmen	2.0	Залік / Final test
30 03	Практичний курс іноземної мови для наукової комунікації / Practical Foreign Language Course for Scientific Communication		
30 03.1	Практичний курс іноземної мови для наукової комунікації. Частина 1 / Practical Foreign Language Course for Scientific Communication. Part 1	3.0	Залік / Final test
30 03.2	Практичний курс іноземної мови для наукової комунікації. Частина 2 / Practical Foreign Language Course for Scientific Communication. Part 2	2.0	Залік / Final test
30 04	Менеджмент стартап проектів / Management of startup projects	3.0	Залік / Final test
30 05	Педагогічна майстерність / Pedagogical Mastery	2.0	Залік / Final test
30 06	Математичні методи оптимізації / Mathematical methods of optimization	4.0	Екзамен / Exam
30 07	Математичне моделювання систем і процесів / Mathematical modeling of systems and processes	4.0	Екзамен / Exam
Обов'язкові компоненти циклу професійної підготовки /Professional training cycle			
ПО 01	Проектування мікро- та напoeлектронних пристроїв / Design of micro- and nanoelectronic devices	7.0	Екзамен / Exam
ПО 02	Проектування мікро- та напoeлектронних пристроїв. Курсовий проект / Design of micro- and nanoelectronic devices. Course project	1.0	Залік / Final test
ПО 03	Мікрохвильова техніка / Microwave technology	5.0	Екзамен / Exam
ПО 04	Фізико-хімія поверхні / Physical Chemistry of Surfaces	4.0	Залік / Final test
ПО 05	Біомедичні електронні сенсори та системи / Biomedical electronic sensors and systems	5.0	Залік / Final test
ПО 06	Інженерія експерименту в електроніці / Experimental engineering in electronics	4.0	Екзамен / Exam
ПО 07	Функціональні матеріали і структури мікро- та напoeлектроніки / Functional materials and structures of micro- and nanoelectronics	5.0	Екзамен / Exam
Дослідницький (науковий) компонент/Research component			
ПО 08	Основи наукових досліджень / Fundamentals of Scientific Research	4.0	Залік / Final test
ПО 09	Наукова робота за темою магістерської дисертації / Scientific Work on the Master's Thesis Topic	4.0	Залік / Final test
ПО 10	Науково-дослідна практика / Scientific and Research Practice	12.0	Залік / Final test
ПО 11	Виконання магістерської дисертації / Execution of Master's Thesis	16.0	Захист / Defence
ВИБІРКОВІ освітні компоненти/Elective components			
Вибіркові компоненти циклу професійної підготовки/Professional training cycle			
ПВ 01	Освітній компонент 1 з Ф-Каталогу / Educational Component 1 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 02	Освітній компонент 2 з Ф-Каталогу / Educational Component 2 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 03	Освітній компонент 3 з Ф-Каталогу / Educational Component 3 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 04	Освітній компонент 4 з Ф-Каталогу / Educational Component 4 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 05	Освітній компонент 5 з Ф-Каталогу / Educational Component 5 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 06	Освітній компонент 6 з Ф-Каталогу / Educational Component 6 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 07	Освітній компонент 7 з Ф-Каталогу / Educational Component 7 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test

Код/Code	Освітні компоненти програми/Components	Кредитів ЄКТС/ECTS credits	Форма підсумкового контролю/Final control measure form
	Загальний обсяг нормативних компонентів ОП/Total scope of the required components:	90	
	Загальний обсяг вибіркових компонентів ОП/Total scope of the elective components:	30	
	Обсяг освітніх компонентів, що забезпечують здобуття компетентностей визначених СВО/Total scope of the educational components aimed at acquisition of competencies specified in the Higher Education Standard:	54	
	ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/TOTAL SCOPE OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME	120	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/STRUCTURAL-AND-LOGICAL SCHEME OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME



5. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ/ THE FORM OF ATTESTATION FOR DEGREE PURSUERS

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка» спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи (магістерської дисертації) та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня «магістр» з присвоєнням кваліфікації «магістр з мікро- та наносистемної техніки» за освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка». Кваліфікаційна робота перевіряється на плагіат та після захисту розміщується в репозиторії НТБ університету для вільного доступу. Атестація здійснюється відкрито і публічно.

The certification of higher education seekers under the educational program "Micro- and Nanosystem Engineering," specialization 176 "Micro- and Nanosystem Engineering," is conducted through the defense of a qualification work (master's dissertation) and concludes with the issuance of a document of the established form conferring the degree of "Master" with the qualification "Master of Micro- and Nanosystem Engineering" under the educational program "Micro- and Nanosystem Engineering." The qualification work is checked for plagiarism and, after defense, is published in the university's library repository for open access. Certification is carried out openly and publicly.

**6. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ
ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/COMPLIANCE MATRIX OF PROGRAMME COMPETENCIES WITH
PROGRAMME COMPONENTS**

	ЗО 01	ЗО 02	ЗО 03	ЗО 04	ЗО 05	ЗО 06	ЗО 07	ПО 01	ПО 02	ПО 03	ПО 04	ПО 05	ПО 06	ПО 07	ПО 08	ПО 09	ПО 10	ПО 11
ЗК 1						X	X	X	X		X		X	X	X	X		X
ЗК 2	X	X	X	X	X		X	X	X			X		X	X	X	X	X
ЗК 3		X	X												X	X		X
ЗК 4														X	X	X	X	X
ЗК 5	X	X		X							X	X		X	X	X	X	X
ЗК 6		X		X				X	X					X	X	X		X
ЗК 7	X	X	X		X										X	X	X	
ЗК 8		X	X	X											X	X	X	
ФК 01									X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ФК 02						X						X	X		X	X	X	X
ФК 03							X	X	X	X		X						X
ФК 04								X	X	X		X			X	X		
ФК 05						X	X	X	X	X			X		X	X	X	X
ФК 06	X		X	X				X	X						X	X		
ФК 07	X			X											X	X	X	X
ФК 08						X	X				X				X	X	X	
ФК 09													X		X	X	X	
ФК 10								X	X	X		X					X	X
ФК 11	X							X	X			X	X		X	X	X	X
ФК 12						X	X					X	X		X	X	X	
ФК 13						X	X	X	X			X	X		X	X	X	
ФК 14											X	X		X	X	X		X

7. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/ COMPLIANCE MATRIX OF PROGRAMME LEARNING OUTCOMES WITH PROGRAMME COMPONENTS

	ЗО 01	ЗО 02	ЗО 03	ЗО 04	ЗО 05	ЗО 06	ЗО 07	ПО 01	ПО 02	ПО 03	ПО 04	ПО 05	ПО 06	ПО 07	ПО 08	ПО 09	ПО 10	ПО 11
ПРН 01	X			X				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
ПРН 02	X	X		X					X			X			X	X		X
ПРН 03						X	X	X	X	X	X	X		X				X
ПРН 04								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ПРН 05	X		X	X					X						X	X	X	X
ПРН 06								X	X	X		X	X				X	X
ПРН 07								X	X	X	X	X	X		X	X		X
ПРН 08	X		X						X		X	X		X	X	X	X	X
ПРН 09											X	X	X	X			X	
ПРН 10		X		X	X												X	
ПРН 11										X		X	X		X	X		X
ПРН 12						X	X			X		X			X	X		X
ПРН 13					X								X				X	
ПРН 14				X	X										X	X	X	
ПРН 15	X			X														X
ПРН 16													X		X	X		X
ПРН 17					X										X	X		X
ПРН 18						X							X		X	X		X
ПРН 19							X				X			X	X	X		
ПРН 20								X	X	X	X	X		X	X	X		X