



APPROVED  
by the Academic Council  
of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute  
(minutes of meeting № 5 of 13.05.2024)  
Chairman of the Academic Council  
Mykhailo 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: **58801**

Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти  
Спеціальність: 176 Мікро- та наносистемна техніка  
Галузь знань: 17 - Електроніка, автоматизація та  
електронні комунікації  
Кваліфікація: доктор філософії з мікро- та  
наносистемної техніки

The third (educational scientific) level of higher  
education  
Speciality: 176 Micro- and Nanosystem Technology  
Knowledge branch: 17 - Electronics, automation and  
electronic communications  
Qualification: PhD in Micro- and Nano-system  
Engineering

Введено в дію з 2024/2025 н.р.  
наказом ректора № \_\_\_\_\_ від 10.06 2024 р.  
*НОД/ІІЗ/І/24*

Enacted since 2024/2025 academic year  
by rector's order No. \_\_\_\_\_ of 10.06 2024  
*НОД/ІІЗ/І/24*



Київ/Kyiv  
2024

**ПРЕАМБУЛА/PREAMBLE****РОЗРОБЛЕНО/ELABORATED:**

Керівник групи/Team leader:

Тимофєєв Володимир Іванович, д.т.н., професор, професор кафедри електронної інженерії

Volodymyr TYMOFIEYEV, Dr. Sc., Professor, Professor, Electronic Engineering Dept.

Члени групи/Team members:

Орлов Анатолій Тимофійович, к.т.н., професор, професор кафедри мікроелектроніки

Anatoliy ORLOV, Cand. Sc., Professor, Professor, Microelectronics Dept.

Вербицький Володимир Григорович, д.т.н., професор, професор кафедри мікроелектроніки

Volodymyr VERBITSKYI, Dr. Sc., Professor, Professor, Microelectronics Dept.

Прокопенко Юрій Васильович, д.т.н., професор, професор кафедри електронної інженерії

Yuriy PROKOPENKO, Dr. Sc., Professor, Professor, Electronic Engineering Dept.

Татарчук Дмитро Дмитрович, д.т.н., доцент, професор кафедри мікроелектроніки

Dmytro TATARCHUK, Dr. Sc., Docent, Professor, Microelectronics Dept.

Казміренко Віктор Анатолійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри електронної інженерії

Victor KAZMIRENKO, Cand. Sc., Docent, Assoc. Prof., Electronic Engineering Dept.

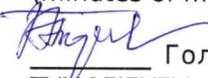
**ПОГОДЖЕНО/AGREED:**

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 Engineering

(minutes of meeting № 2 of 08.05 2024)

 Голова НМКУ-176 Володимир ТИМОФЄЄВ / Chairman of the SMCU-176 Volodymyr TYMOFIEYEV

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 Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО / Chairman of the Methodological Council Anatoliy MELNYCHENKO

**ВРАХОВАНО/CONSIDERED:**

апробацію та фахову експертизу стейкхолдерів:

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.

Рецензії-відгуки стейкхолдерів додаються.

approval and professional expertise of stakeholders:

A. I. Yevtushenko,

Head of the Department of Physics and Technology of Photoelectronic and Magnetoactive Materials,  
Institute of Materials Science Problems named after I. M. Frantsevich of the National Academy of  
Sciences of Ukraine;

Ph.D, Senior Researcher

H. M. Morozovska,

Leading researcher, Department of Physics of Magnetic Phenomena  
Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine

Dr.Sc., Senior Researcher.

Stakeholders' reviews & suggestions attached

**Еволюція ОП/Evolution of the EP**

2016 р. – затверджено освітньо-наукову програму доктора філософії «Мікро- та наносистемна техніка»

2021 р. – програму затверджено для проходження процедури акредитації з урахуванням відгуків стейкхолдерів

2022 р. – введено дисципліни англійською мовою та розширено перелік вибіркових дисциплін

2023 р. – враховано перенесення спеціальності до галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації та зміну шифру спеціальності та стандарт вищої освіти за спеціальністю

2016 – the educational and scientific program of the doctor of philosophy "Micro- and nanosystem technology" was approved

2021 – the program was approved for the accreditation procedure taking into account stakeholder feedback

2022 – subjects in English were introduced and the list of optional subjects was expanded

2023 - the transfer of the specialty to the field of knowledge 17 Electronics, automation and electronic communications and the change of the code of the specialty and the standard of higher education by specialty are taken into account

## 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/ EDUCATIONAL PROGRAMME PROFILE

<b>1 - Загальна інформація/General information</b>		
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 доктора філософії доктор філософії з мікро- та наносистемної техніки	PhD Degree PhD in Micro- and Nano-system 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 доктора філософії, освітня складова 0 кредитів ЄКТС з проведенням власного наукового дослідження та оформлення його результатів у вигляді дисертації, термін навчання 4 роки	PhD diploma, 0 credits ECTS with scientific research in the form of a dissertation, training period 4 years
Наявність акредитації/Prior accreditation	Акредитовано НАЗЯВО, сертифікат 5331 від 2023-07-04 дійсний до 2027-07-01	Accredited by NAQA, certificate No 5331 from 2023-07-04 valid to 2027-07-01
Цикл, рівень ВО/Education cycle, level of HE	НПК України - 8 рівень QF-EHEA - третій цикл EQF-LLL - 8 рівень	NQF of Ukraine - 8 level QF-EHEA - 3 cycle EQF-LLL - 8 level
Передумови/Prerequisites	Наявність ступеня магістра	Master Degree
Форми здобуття освіти/ Forms of Education	Очна (денна); Очна (англ);	full-time; full-time;
Мова(и) викладання/Language (s) of instruction	Українська, Англійська	Ukrainian, English
Інтернет-адреса розміщення ОП /URL of the educational program	<a href="https://osvita.kpi.ua/176_ONP_D_MNST">https://osvita.kpi.ua/176_ONP_D_MNST</a>	
<b>2 - Мета освітньої програми/Educational programme purpose</b>		
Підготовка фахівців вищої кваліфікації з мікро- та наносистемної техніки, мікро- та наноелектроніки, біомедичної електроніки, здатних вирішувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, а також розв'язувати складні спеціалізовані завдання, педагогічної та науково-інноваційної діяльності, що передбачає здійснення міжкультурної взаємодії з представниками академічної та науково-технічної спільнот в умовах всебічного професійного, інтелектуального, соціального та творчого розвитку особистості в освітньо-науковому середовищі.	Training of highly qualified specialists in micro- and nanosystem engineering, micro- and nanoelectronics, biomedical electronics, capable of solving complex problems in the field of professional and research-innovative activities, as well as solving complex specialized tasks, pedagogical and scientific-innovative activities, which involves implementation of intercultural interaction with representatives of the academic and scientific and technical community in the conditions of comprehensive professional, intellectual, social and creative development of the individual in an educational and scientific environment.	

**3 - Характеристика освітньої програми/ Educational programme characteristics****Предметна область/Subject area**

*Об'єкт діяльності:* фізичні процеси і явища, на яких ґрунтується виробництво та функціонування мікро- та наносистем; технологічні процеси їх виготовлення, принципи дії, прилади, пристрої та системи мікро- та наносистемної техніки, включаючи мікро- та наносистеми біомедичного призначення, моделі мікро- та наносистем.

*Цілі навчання:* набуття здатності продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері мікро- та наносистемної техніки застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, виконувати власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

*Теоретичний зміст предметної області:* фундаментальні принципи побудови та функціонування мікро- та наносистемної техніки, моделювання об'єктів та процесів, що в них відбуваються.

*Методи, методики та технології:* дослідження процесів у приладів та пристроях мікро- та наносистемної техніки, вимірювання характеристик матеріалів, об'єктів та структур; методи фізичного, математичного і комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів електроніки, аналізу даних, планування експериментів, сучасні цифрові технології.

*Інструменти та обладнання:* контрольно-вимірювальна апаратура, спеціалізоване технологічне обладнання та оснащення, програмні засоби для аналізу, розрахунку та моделювання процесів, конструювання пристроїв мікро- та наносистемної техніки, включаючи пристрої і системи біомедичного призначення, проектування і технології виготовлення мікро- і наносистемної техніки подвійного призначення..

*Object of activity:* physical processes and phenomena on which the production and functioning of micro- and nanosystems are based; technological processes of their manufacture, principles of operation, devices, devices and systems of micro- and nanosystem technology, including micro- and nanosystems for biomedical purposes, models of micro- and nanosystems.

*Learning goals:* acquiring the ability to produce new ideas, to solve complex problems of professional and research-innovative activity in the field of micro- and nanosystem technology, to apply the methodology of scientific and pedagogical activity, to carry out own scientific research, the results of which have scientific novelty, theoretical and practical significance.

*Theoretical content of the subject area:* fundamental principles of construction and functioning of micro- and nanosystem technology, modeling of objects and processes occurring in them.

*Methods, techniques and technologies:* research of processes in devices and devices of micro- and nanosystem technology, measurement of characteristics of materials, objects and structures; methods of physical, mathematical and computer modeling of electronic objects and processes, data analysis, planning of experiments, modern digital technologies.

*Tools and equipment:* control and measuring equipment, specialized technological equipment and equipment, software tools for analysis, calculation and modeling of processes, construction of micro- and nanosystem technology devices, including devices and systems for biomedical purposes, design and manufacturing technology of dual purpose micro- and nanosystem equipment..

**Орієнтація ОП/Aspect**

Освітньо-наукова  
Акцент на проектування, побудову та програмування із застосуванням інформаційних технологій сучасних електронних мікро- і наноприладів та систем, включаючи біомедичні, розроблення, проектування і виробництво електронних приладів і систем фізичного та біомедичного призначення, мікро- та наносистемної техніки, а також їх експлуатацію, технічне обслуговування і модернізацію

Scientific educational  
Emphasis on the design, construction and programming with the use of information technologies of modern electronic micro- and nanodevices and systems, including biomedical, development, design and production of electronic devices and systems for physical and biomedical purposes, micro- and nanosystem equipment, as well as their operation, maintenance and modernization.

**Основний фокус ОП/Main focus**

Загальна освіта за спеціальністю «Мікро- та наносистемна техніка».

Акцент на дослідження, розроблення, впровадження та застосування сучасних електронних мікро- і наноприладів і систем, методів і технологій їх виготовлення з використанням сучасних інформаційних технологій, включаючи електронні мікро- і наносистеми біомедичного призначення.

Програма базується на сучасних наукових положеннях із врахуванням сьогоденного стану розвитку мікро- і наноелектроніки, мікро- і наносистемної техніки, орієнтує на актуальні напрямки досліджень, у рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра: інформаційні технології проектування приладів і систем мікро- і наноелектроніки, застосування сучасних наноматеріалів і технологій в електроніці, дослідження біонаносистем (загальна, теоретична та прикладна).

Ключові слова: мікро- і нано прилади, наносистеми, низькорозмірні системи, електронні біомедичні системи і технології.

General education in the specialty "Micro- and nanosystem engineering".

Emphasis on research, development, implementation and application of modern electronic micro- and nanodevices and systems, methods and technologies of their manufacture using modern information technologies, including electronic micro- and nanosystems for biomedical purposes.

The program is based on modern scientific provisions taking into account the current state of development of micro- and nanoelectronics, micro- and nanosystem technology, focuses on current research directions, within the framework of which a further professional and scientific career is possible: information technologies for designing devices and systems of micro- and nanoelectronics, application of modern nanomaterials and technologies in electronics, research of bionanosystems (general, theoretical and applied).

Keywords: micro- and nano-devices, nanosystems, small-sized systems, electronic biomedical systems and technologies.

#### **Особливості ОП/Features**

Освітньо-наукова програма включає фундаментальні навчальні дисципліни та додаткові дисципліни, які поглиблюють знання зі спеціальних розділів фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін з наноелектроніки та нанотехнологій і забезпечують дослідницькі компетентності для подальшої наукової, викладацької та управлінської діяльності з організації наукових досліджень. Предметна сфера програми орієнтована на здатність розв'язувати комплексні задачі та проблеми у галузі автоматизації та приладобудування та спеціальності «Мікро- та наносистемна техніка», що передбачає освоєння освітніх компонентів і набуття програмних компетентностей з нанотехнологій і наноелектроніки. Програма створює умови, що забезпечують реалізацію міжнародної мобільності з мікро- і нано електроніки та нанотехнологій у провідних університетах світу, стажування та отримання подвійного диплому доктора філософії в університетах Франції, Бельгії, Німеччини, Іспанії, Японії, Південної Кореї за узгодженими програмами. Реалізація програми передбачає залучення до аудиторних занять професіоналів-практиків, експертів галузі і стажування в іноземних університетах-партнерах з викладанням спецдисциплін англійською мовою. Програмою передбачено у рамках вибіркових дисциплін навчання і отримання сертифікатів з ліцензованих систем автоматизованого проектування мікро- і наносхем CADENCE.

The educational and scientific program includes fundamental educational disciplines and additional disciplines that deepen knowledge from special sections of fundamental and professionally oriented disciplines in nanoelectronics and nanotechnology and provide research competences for further scientific, teaching and managerial activities in the organization of scientific research. The subject area of the program is focused on the ability to solve complex tasks and problems in the field of automation and instrumentation and the specialty "Micro- and nanosystem engineering", which involves the development of educational components and the acquisition of program competencies in nanotechnology and nanoelectronics. The program creates conditions that ensure the implementation of international mobility in micro- and nanoelectronics and nanotechnologies at the world's leading universities, internships and obtaining a double diploma of a doctor of philosophy at the universities of France, Belgium, Germany, Spain, Japan, and South Korea according to agreed programs. The implementation of the program involves the involvement of practicing professionals, industry experts and internships in foreign partner universities with teaching of special disciplines in English. The program envisages, within the framework of selective disciplines, training and obtaining certificates from licensed CADENCE systems for the automated design of micro- and nanocircuits.

#### 4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання/ Eligibility of graduates for employment and further study

##### Придатність до працевлаштування/Eligibility for employment

Працевлаштування на посадах наукових і науково-педагогічних працівників в наукових установах і закладах вищої освіти, а також на посадах працівників найвищої кваліфікації у дослідницьких, проектних, конструкторських й інших установах і підрозділах підприємств.

Випускники можуть працювати на підприємствах будь-якої організаційно-правової форми на посадах (згідно класифікатора професій України ДК 003:2010):

2149 – Професіонали в інших галузях інженерної справи.

2149.1 Наукові співробітники

2310 – Викладачі закладів вищої освіти

2351 – Професіонали в галузі методів навчання.

2359.1 – Науковий співробітник, науковий співробітник-консультант.

Програма надає можливість, окрім диплому доктора філософії, отримання сертифікатів міжнародних компаній, розробників програмних і апаратних засобів, зокрема, CADENCE.

Employment in the positions of scientific and scientific-pedagogical workers in scientific institutions and institutions of higher education, as well as in the positions of highly qualified workers in research, design, construction and other institutions and divisions of enterprises. Graduates can work at enterprises of any organizational and legal form in positions (according to the classification of professions of Ukraine DK 003:2010):

2149 – Professionals in other fields of engineering.

2149.1 Scientific employees

2310 – Teachers of higher education institutions

2351 – Professionals in the field of teaching methods.

2359.1 – Research associate, research associate-consultant.

The program provides an opportunity, in addition to the Doctor of Philosophy diploma, to receive certificates from international companies, software and hardware developers, in particular, CADENCE.

##### Подальше навчання/Further study

Здобуття наукового ступеня доктора наук та здобувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих, продовження освіти в докторантурі та/або участь у постдокторських програмах.

Obtaining a Doctor of Science degree and obtaining additional qualifications in the adult education system, continuing education in doctoral studies and/or participating in postdoctoral programs.

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

Викладання та навчання включає:

- лекційні, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми, лабораторні роботи, практики, інтерактивні воркшопи;
- участь у наукових, науково-технічних міжнародних та міждисциплінарних конференціях, семінарах, проектах, тренінгах;
- самостійна робота з використанням методичних та наукових інформаційних джерел;
- участь у групах з розробки дослідницьких проектів;
- консультації з науково-педагогічними працівниками.

У рамках програми реалізується навчання, з орієнтацією на тему власних досліджень аспіранта, з можливістю у рамках програм мобільності з іноземними університетами-партнерами використання сучасної лабораторної і експериментальної бази з нанотехнологій. Передбачено широке застосування інформаційно- комунікаційних технологій (e-learning, онлайн-лекції, дистанційні курси) за окремими освітніми компонентами. Повноцінна підготовка до дослідницької та викладацької діяльності за спеціальністю забезпечується шляхом залучення аспірантів до науково-дослідної роботи і освітнього процесу кафедр мікроелектроніки і електронної інженерії. Апробація результатів наукових досліджень здійснюється у рамках конференцій, семінарів, зокрема, щорічної міжнародної конференції «Електроніка і нанотехнології» (ELNANO) з публікацією статей у науково-метричній базі SCOPUS.

Teaching and learning includes:

- lecture, practical and seminar classes, computer workshops, laboratory work, practices, interactive workshops;
- participation in scientific, scientific and technical international and interdisciplinary conferences, seminars, projects, trainings;
- independent work using methodical and scientific information sources;
- participation in research project development groups;
- consultations with scientific and pedagogical workers.

Within the framework of the program, training is implemented, with a focus on the topic of the graduate student's own research, with the possibility of using a modern laboratory and experimental base on nanotechnology within the framework of mobility programs with foreign partner universities. Wide use of information and communication technologies (e-learning, online lectures, distance courses) is foreseen for individual educational components. Full preparation for research and teaching activities in the specialty is provided by involving graduate students in the research work and educational process of the departments of microelectronics and electronic engineering. Approbation of the results of scientific research is carried out within the framework of conferences, seminars, in particular, the annual international conference "Electronics and Nanotechnology" (ELNANO) with the publication of articles in the SCOPUS scientific-metric database.

**Оцінювання/Assessment**

Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського оцінюються усні та письмові екзамени, тощо.

In accordance with the Regulation on the system of evaluation of learning results at KPI named after Igor Sikorsky's oral and written exams are evaluated, etc.

<b>6 - Програмні компетентності/Programme competencies</b>		
<b>Інтегральна компетентність/Integral competence</b>		
	Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері мікро- та наносистемної техніки, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.	The ability to produce new ideas, to solve complex problems of professional and/or research and innovation activities in the field of micro- and nanosystem technology, to apply the methodology of scientific and pedagogical activity, to conduct own scientific research, the results of which have scientific novelty, theoretical and practical significance.
<b>Загальні компетентності (ЗК)/General competencies</b>		
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.
ЗК02	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Ability to search, process and analyze information from various sources.
ЗК03	Здатність працювати в міжнародному контексті.	Ability to work in an international context.
ЗК04	Здатність до планування та управління науковими проектами.	Ability to plan and manage scientific projects.
ЗК05	Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.	Ability to observe research ethics, as well as the rules of academic integrity in scientific research and scientific-pedagogical activity.
ЗК06	Здатність спілкуватися іноземною мовою в обсязі, достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іноземних наукових текстів зі спеціальності.	The ability to communicate in a foreign language in an amount sufficient to present and discuss the results of one's scientific work in oral and written form, as well as to fully understand foreign language scientific texts in the specialty.
<b>Фахові компетентності (ФК)/Professional competencies</b>		
ФК01	Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері мікро- та наносистемної техніки та дотичних міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електроніки та суміжних галузей.	Ability to perform original research, achieve scientific results that create new knowledge in the field of micro- and nanosystem engineering and related interdisciplinary areas and can be published in leading scientific publications in electronics and related fields.
ФК02	Здатність розвивати теоретичні засади, створювати і застосовувати сучасні об'єкти і процеси мікро- та наносистемної техніки.	Ability to develop theoretical principles, create and apply modern objects and processes of micro- and nanosystem technology.
ФК03	Здатність використовувати сучасні інструменти та методи дослідження, методи моделювання, аналізу даних та оптимізації, системи прийняття рішень, цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження об'єктів і процесів мікро- та наносистемної техніки.	The ability to use modern research tools and methods, methods of modeling, data analysis and optimization, decision-making systems, digital technologies, databases and other electronic resources, specialized software for the study of objects and processes of micro- and non-system engineering.
ФК04	Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в сфері мікро- та наносистемної техніки та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.	Ability to initiate, develop and implement complex innovative projects in the field of micro- and nanosystem technology and related interdisciplinary projects, leadership during their implementation.

ФКО 5	Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті з використанням новітніх педагогічних підходів і практик, у тому числі інформаційних технологій, засобів мультимедіа у навчальному процесі для україномовної та іншомовної аудиторії, урізноманітнювати методики викладання з метою кращого сприйняття матеріалу.	The ability to carry out scientific and pedagogical activities in higher education using the latest pedagogical approaches and practices, including information technologies, multimedia tools in the educational process for Ukrainian-speaking and foreign-speaking audiences, to diversify teaching methods in order to better perceive the material.
ФКО 6	Здатність організовувати, забезпечувати і контролювати підтримання наукової та професійної кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки.	The ability to organize, ensure and control the maintenance of scientific and professional qualifications of the team at the world level of scientific and engineering achievements in the field of development and operation of devices and devices of micro- and nanosystem technology.
ФКО 7	Здатність застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати фізичні та математичні експерименти при проведенні наукових досліджень в області мікро- та наносистемної техніки.	Ability to apply methods of analysis, mathematical modeling, perform physical and mathematical experiments when conducting scientific research in the field of micro- and nanosystem technology.
ФКО 8	Здатність удосконалювати існуючі і розробляти нові методи і технології, програмні і апаратні засоби мікро- і наносистемної техніки біомедичного призначення.	Ability to improve existing and develop new methods and technologies, software and hardware of micro- and nanosystem technology for biomedical purposes.
ФКО 9	Здатність досліджувати перспективні напрямки розвитку галузі, творчо використовувати нові методи і технології створення приладів і пристроїв мікро- і наноелектроніки, сучасних мікроелектронних інформаційних систем.	The ability to explore promising areas of industry development, to creatively use new methods and technologies for creating devices and devices of micro- and nanoelectronics, modern microelectronic information systems.

<b>7 - Програмні результати навчання (ПРН)/ Programme learning outcomes</b>		
ПРНО 1	Мати передові концептуальні та методологічні знання з мікро- та наносистемної техніки і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань, їх використання у власних дослідженнях та викладацькій практиці або професійній діяльності.	To have advanced conceptual and methodological knowledge of micro- and nanosystem engineering and at the border of subject areas, as well as research skills sufficient to conduct scientific and applied research at the level of the latest world achievements in the relevant direction, obtain new knowledge, and use it in one's own research and teaching practice or professional activity.
ПРНО 2	Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми мікро- та наносистемної техніки державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.	Freely present and discuss with specialists and non-specialists the results of research, scientific and applied problems of micro- and nanosystem technology in national and foreign languages, publish the results of research in scientific publications in leading international scientific publications.
ПРНО 3	Вміти формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, фізичного, математичного та комп'ютерного моделювання, наявні дані з літературних джерел.	To be able to formulate and test hypotheses, use appropriate evidence to substantiate conclusions, in particular, the results of theoretical analysis, experimental studies, physical, mathematical and computer modeling, available data from literary sources.
ПРНО 4	Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей, будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки, пропонувати способи розв'язання поставлених задач, коли методи їх вирішення не відомі.	Systematically think and apply creative abilities to the formation of fundamentally new ideas, build and research physical, mathematical and computer models of objects and processes of micro- and nanoelectronics, propose methods of solving problems when the methods of solving them are not known.
ПРНО 5	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження у сфері мікро- та наносистемної техніки, дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних теорій, методів, спеціалізованого обладнання та оснащення, з дотриманням норм академічної і професійної етики, цифрових технологій, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.	Plan and carry out experimental and/or theoretical research in the field of micro- and nanosystem technology, related interdisciplinary areas using modern theories, methods, specialized equipment and equipment, in compliance with the norms of academic and professional ethics, digital technologies, critically analyze the results of own research and the results of other researchers in the context of the entire complex of modern knowledge regarding the investigated problem.
ПРНО 6	Розробляти та досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у мікро- і наносистемній техніці та дотичних міждисциплінарних напрямках, у науково-педагогічній діяльності.	Develop and research physical, mathematical and computer models of processes and systems, effectively use them to obtain new knowledge and/or create innovative products in micro- and nanosystem technology and related interdisciplinary areas, in scientific and pedagogical activities.

ПРНО 7	Організувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами у сфері мікро- і наносистемної техніки з урахуванням технологічних показників, вимог ринку, існуючих стандартів, конкурентоспроможності наукової та інженерної продукції.	Organize and manage research, innovation and investment activities, business projects and production processes in the field of micro- and nanosystem technology, taking into account technological indicators, market requirements, existing standards, competitiveness of scientific and engineering products.
ПРНО 8	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи, включаючи біомедичні електронні системи.	Apply modern tools and technologies for searching, processing and analyzing information, in particular, statistical methods for analyzing data of a large volume and/or complex structure, specialized databases and information systems, including biomedical electronic systems.
ПРНО 9	Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми мікро- і наносистемної техніки з врахуванням інженерних, соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.	Develop and implement scientific and/or innovative engineering projects that provide an opportunity to rethink existing and create new integral knowledge and/or professional practice and to solve significant scientific and technological problems of micro- and nanosystem technology, taking into account engineering, social, economic, environmental and legal aspects.
ПРН1 0	Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері мікро- і наносистемної техніки, глибоко розуміти загальні принципи та методи мікро- і наносистемної техніки, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері мікро- і наносистемної техніки та у викладацькій практиці.	Identify current scientific and practical problems in the field of micro- and nanosystem engineering, deeply understand the general principles and methods of micro- and nanosystem engineering, as well as the methodology of scientific research, apply them in one's own research in the field of micro- and nanosystem engineering and in teaching practice .
ПРН1 1	Організувати і здійснювати освітній процес у сфері мікро- і наносистемної техніки, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.	To organize and carry out the educational process in the field of micro- and nanosystem technology, its scientific, educational-methodical and normative support, to develop and teach special educational disciplines in institutions of higher education.
ПРН1 2	Застосовувати знання основ аналізу та синтезу у різних предметних областях, критичного осмислення й розв'язання науково-дослідних проблем, розуміти філософські концепції наукового світогляду, роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси, вміти формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, знати методологію наукових досліджень у предметній області.	Apply knowledge of the basics of analysis and synthesis in various subject areas, critical thinking and solving scientific and research problems, understand the philosophical concepts of the scientific worldview, the role of science, explain its influence on social processes, be able to formulate and test hypotheses, use appropriate evidence to substantiate conclusions, to know the methodology of scientific research in the subject area.
ПРН1 3	Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами, читати та розуміти іншомовні тексти за спеціальністю.	Use modern methods and technologies of scientific communication in Ukrainian and foreign languages, read and understand foreign language texts by specialty.

## 8 - Ресурсне забезпечення реалізації програми/ Resource provision for programme implementation

### Кадрове забезпечення/Staffing

Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО (до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції. 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.

In accordance with the staffing requirements for ensuring the implementation of educational activities for the corresponding level of HE (up to the Licensing conditions), approved by the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 12.30.2015 No. 1187 in the current version.

The implementation of the program is ensured by the involvement of highly qualified personnel with scientific degrees and scientific titles, including the involvement of teachers from foreign partner universities who have extensive experience in educational and methodological, scientific research work and meet the qualifications in accordance with the specialty and the specified personnel requirements.

### Матеріально-технічне забезпечення/ Material-technical support

Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції  
Наявна спеціалізована сертифікована лабораторія з автоматизованого проектування мікро- і наносхем, обладнана програмним забезпеченням CADENCE, з можливістю отримання кваліфікаційних сертифікатів виробника.

In accordance with the technological requirements for the material and technical support of the educational activity of the corresponding level of HE (before the Licensing conditions), approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 12.30.2015 No. 1187 in the current version

There is a specialized certified laboratory for the automated design of micro- and nanocircuits, equipped with CADENCE software, with the possibility of obtaining manufacturer's qualification certificates.

### 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 (до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції, а також:  
- наявність електронного ресурсу університету і кафедри електронної інженерії, який містить навчально-методичні матеріали з дисциплін навчального плану, в тому числі у системі дистанційного навчання;  
- наявність доступу до баз даних періодичних наукових видань англійською мовою відповідного або спорідненого профілю.

In accordance with the technological requirements for educational, methodical and information support of educational activities of the corresponding level of HE (before the Licensing conditions), approved by Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 12.30.2015 No. 1187 in the current version, as well as:

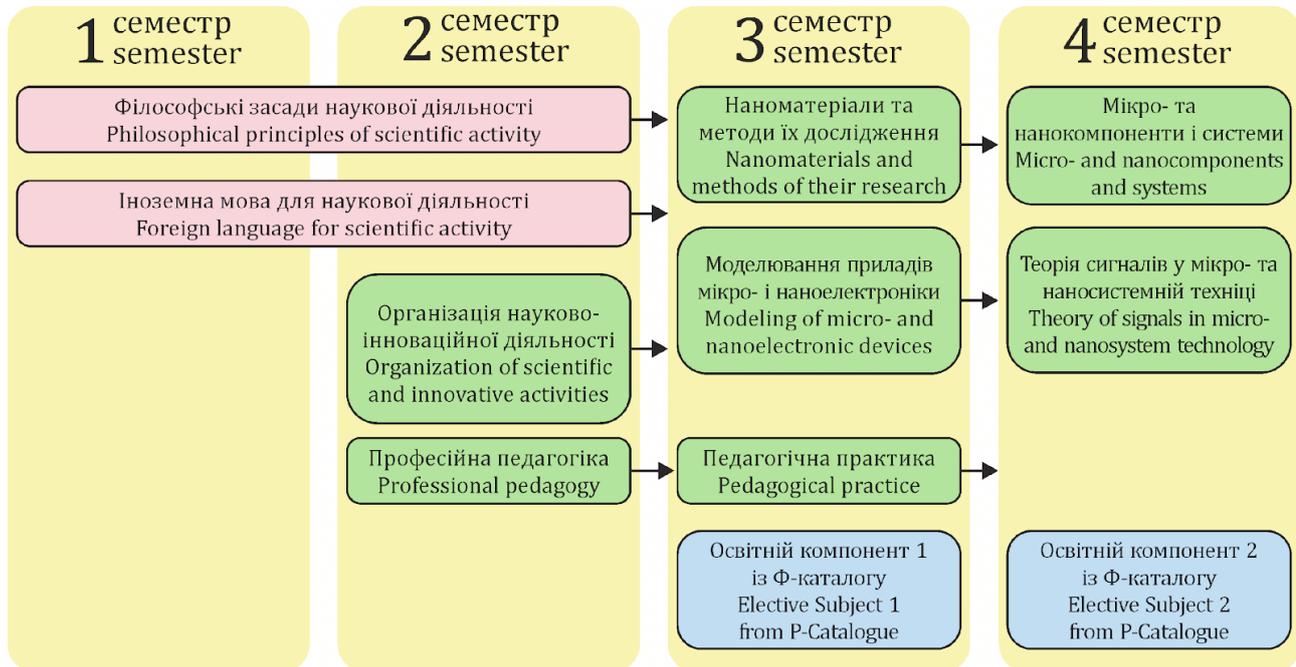
- the availability of an electronic resource of the university and the department of electronic engineering, which contains educational and methodological materials from the disciplines of the curriculum, including in the distance learning system;
- availability of access to databases of periodical scientific publications in English of the relevant or related profile.

<b>9 - Академічна мобільність/Academic mobility</b>	
<b>Національна кредитна мобільність/National credit mobility</b>	
<p>Національна мобільність: можлива, за умови укладення відповідних угод між КПІ ім. Ігоря Сікорського та закладами вищої освіти України, аспіранти інших закладів вищої освіти можуть залучатись до спільних наукових конференцій, семінарів, літніх шкіл за програмою доктора філософії для формування загальних та спеціальних (фахових) компетентностей</p>	<p>National mobility: possible, subject to the conclusion of relevant agreements between KPI named after Igor Sikorskyi and institutions of higher education of Ukraine, postgraduate students of other institutions of higher education can participate in joint scientific conferences, seminars, summer schools under the Doctor of Philosophy program for the formation of general and special (professional) competencies</p>
<b>Міжнародна кредитна мобільність/International credit mobility</b>	
<p>Укладено угоди про подвійні дипломи докторів філософії за міжнародними програмами, включаючи програму Еразмус+, з університетами-партнерами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. KU Leuven, Leuven (Belgium), Double Ph.D. Degree, the doctoral programme in Engineering Science</li> <li>2. The Université de Lorraine (France), Double Ph.D. Degree, Doctoral School IAEM (Informatique, Automatique, Electronique, Electrotechnique, Mathématiques)</li> <li>3. The University of Granada, (Spain), Double Ph.D. Degree, PhD program on Information and Communication Technologies (ICT) at University of Granada</li> <li>4. Graduate School of Engineering Science, Osaka University (Japan), Double Ph.D. Degree, «Advanced Research in Mechanical Science and Bioengineering»</li> <li>5. Technische Universität Dresden (TUD), Germany, double degree programmes based on the «Electronic devices and equipment» and «Technologies and Means of Telecommunication»</li> </ol>	<p>Agreements on double diplomas of doctors of philosophy under international programs, including the Erasmus+ program, have been concluded with partner universities:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. KU Leuven, Leuven (Belgium), Double Ph.D. Degree, the doctoral program in Engineering Science</li> <li>2. The Université de Lorraine (France), Double Ph.D. Degree, Doctoral School IAEM (Informatique, Automatique, Electronique, Electrotechnique, Mathématiques)</li> <li>3. The University of Granada, (Spain), Double Ph.D. Degree, PhD program on Information and Communication Technologies (ICT) at the University of Granada</li> <li>4. Graduate School of Engineering Science, Osaka University (Japan), Double Ph.D. Degree, "Advanced Research in Mechanical Science and Bioengineering"</li> <li>5. Technische Universität Dresden (TUD), Germany, double degree programs based on the "Electronic devices and equipment" and "Technologies and Means of Telecommunication"</li> </ol>
<b>Навчання іноземних здобувачів ВО/Study of Foreign applicants of HE</b>	
<p>Навчання іноземних здобувачів ВО, які опановують ОП за програмами міжнародної академічної мобільності, навчання може проводитись англійською або українською мовою, за умови володіння здобувачем мовою навчання на рівні не нижче B2.</p>	<p>The training of foreign higher education students who master the OP under international academic mobility programs can be conducted in English or Ukrainian, provided that the student has a command of the language of study at a level not lower than B2.</p>

## 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
<b>НОРМАТИВНІ освітні компоненти/Required (standard) components</b>			
<b>Навчальні дисципліни для оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями/Disciplines for mastering general scientific (philosophical) competences</b>			
<i>H 01</i>	Філософські засади наукової діяльності / Philosophical Foundations of Scientific Activities	6.0	Залік / Final test
<b>Навчальні дисципліни для здобуття мовних компетентностей/Disciplines for acquiring language competences</b>			
<i>H 02</i>	Іноземна мова для наукової діяльності / Foreign Language for Scientists	6.0	Залік / Final test
<b>Навчальні дисципліни для здобуття глибоких знань зі спеціальності/Disciplines for acquiring in-depth knowledge of the specialty</b>			
<i>H 03</i>	Наноматеріали та методи їх дослідження / Nanomaterials and methods of their research	4.0	Залік / Final test
<i>H 04</i>	Мікро- та наноконпоненти і системи / Micro- and nanocomponents and systems	4.0	Залік / Final test
<i>H 05</i>	Моделювання приладів мікро- і наноелектроніки / Modeling of micro- and nanoelectronic devices	4.0	Залік / Final test
<i>H 06</i>	Теорія сигналів у мікро- та наносистемній техніці / Theory of signals in micro- and nanosystem technology	4.0	Залік / Final test
<b>Навчальні дисципліни для здобуття універсальних компетентностей дослідника/Disciplines for the acquisition of universal competences of the researcher</b>			
<i>H 07</i>	Організація науково-інноваційної діяльності / Organization of Scientific and Innovative Activities	4.0	Екзамен / Exam
<i>H 08</i>	Професійна педагогіка / Professional pedagogy	2.0	Залік / Final test
<i>H 09</i>	Педагогічна практика / Pedagogical Practice	2.0	Залік / Final test
<b>ВИБІРКОВІ освітні компоненти/Elective components</b>			
<b>Вибіркові компоненти циклу професійної підготовки/Professional training cycle</b>			
<i>B 01</i>	Освітній компонент 1 Ф-Каталогу / Educational Component 1 from P-Catalogue	6.0	Екзамен / Exam
<i>B 02</i>	Освітній компонент 2 Ф-каталогу / Educational Component 2 from P-Catalogue	6.0	Екзамен / Exam
Загальний обсяг нормативних компонентів ОП/Total scope of the required components:		36	
Загальний обсяг вибірових компонентів ОП/Total scope of the elective components:		12	
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:		0	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/TOTAL SCOPE OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME</b>		<b>48</b>	

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



#### 4. НАУКОВА СКЛАДОВА/SCIENTIFIC COMPONENT

Рік підготовки	Зміст наукової роботи аспіранта	Форма контролю
1	Вибір теми дисертації аспіранта, формування індивідуального плану роботи аспіранта; виконання під керівництвом наукового керівника дисертаційної роботи; підготовка та подання до друку не менше 1 публікації за темою дисертації відповідно чинних вимог.	Затвердження Вченою радою факультету, звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік
2	Виконання під керівництвом наукового керівника дисертаційної роботи; підготовка та подання до друку не менше 1 публікації за темою дисертації відповідно чинних вимог.	Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік
3	Виконання під керівництвом наукового керівника дисертаційної роботи; підготовка та подання до друку не менше 1 публікації за темою дисертації відповідно чинних вимог.	Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік
4	Завершення дисертаційної роботи, підведення підсумків щодо публікацій (не менше трьох) за темою дисертації відповідно чинних вимог. Подання документів на попередню експертизу дисертації. Атестація	Звітування про хід виконання індивідуального плану аспіранта двічі на рік Надання висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації. Захист PhD дисертації.

Training year	The content of the graduate student's research work	Form of control
1	Choosing a topic for a graduate student's dissertation, forming an individual work plan for a graduate student; execution of a dissertation work under the supervision of a scientific supervisor; preparation and submission for publication of at least 1 publication on the topic of the dissertation in accordance with current requirements.	Approval by the Academic Council of the faculty, reporting on the progress of the graduate student's individual plan twice a year.
2	Dissertation work under the supervision of a scientific supervisor; preparation and submission for publication of at least 1 publication on the topic of the dissertation in accordance with current requirements.	Reporting on the progress of the graduate student's individual plan twice a year
3	Dissertation work under the supervision of a scientific supervisor; preparation and submission for publication of at least 1 publication on the topic of the dissertation in accordance with current requirements.	Reporting on the progress of the graduate student's individual plan twice a year
4	Completion of the dissertation work, summing up of publications (at least three) on the topic of the dissertation in accordance with current requirements. Submission of documents for the preliminary examination of the dissertation. Certification	Reporting on the progress of the graduate student's individual plan twice a year Providing a conclusion on the scientific novelty, theoretical and practical significance of the dissertation results. PhD thesis defense.

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

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньо-науковою програмою спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка» проводиться у формі захисту дисертації та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю «Мікро- та наносистемна техніка».

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії має бути самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання комплексної проблеми в сфері мікро- та наносистемної техніки або на її межі з іншими спеціальностями, та результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Обсяг основного тексту дисертації має становити: мінімальний - 4,5 авторських аркушів, максимальний - 8 авторських аркушів (один авторський аркуш дорівнює 40 тис. друкованих знаків, враховуючи цифри, розділові знаки, проміжки між словами, для друкованого тексту за умови оформлення дисертації з використанням текстового редактора Word, шрифт - Times New Roman, розмір шрифту - 14 pt).

Кваліфікаційна робота перевіряється на плагіат та разом з відгуками та рецензіями оприлюднюється на офіційному сайті Університету для вільного доступу.

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Attestation of students of higher education in the educational-scientific program of specialty 176 "Micro- and nanosystem engineering" is conducted in the form of a dissertation defense and ends with the issuance of a document of the established model on awarding the degree of Doctor of Philosophy in the specialty "Micro- and nanosystem engineering".

The dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy must be an independent comprehensive study that proposes a solution to a complex problem in the field of micro- and nanosystem engineering or on its border with other specialties, and the results of which have scientific novelty, theoretical and practical significance.

The volume of the main text of the dissertation should be: minimum - 4.5 author's sheets, maximum - 8 author's sheets (one author's sheet is equal to 40 thousand printed characters, taking into account numbers, punctuation marks, spaces between words, for the printed text, provided that the dissertation is written using text editor Word, font - Times New Roman, font size - 14 pt).

The qualifying work is checked for plagiarism and, together with feedback and reviews, is published on the official website of the University for free access.

Attestation is carried out openly and publicly.

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

	Н 01	Н 02	Н 03	Н 04	Н 05	Н 06	Н 07	Н 08	Н 09
ЗК01	X		X	X	X	X			
ЗК02			X	X	X	X	X	X	X
ЗК03		X					X		
ЗК04			X	X	X	X			
ЗК05	X			X			X		
ЗК06		X							
ФК01			X	X	X	X			
ФК02				X			X		
ФК03			X	X	X	X			
ФК04					X		X		
ФК05							X	X	X
ФК06			X		X			X	X
ФК07			X	X	X	X			
ФК08					X	X			
ФК09			X	X					

