

National Technical
University of Ukraine
"Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний
університет України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"

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



КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ COMPUTER TECHNOLOGIES IN BIOLOGY AND MEDICINE

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА / PROFESSIONAL EDUCATIONAL PROGRAMME
ЄДЕБО іD: 28531

Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
Галузь знань: 12 - Інформаційні технології
Кваліфікація: магістр з комп'ютерних наук

Second (master) level of higher education
Speciality: 122 Computer Science
Knowledge branch: 12 - Information Technology
Qualification: Master of Computer Science

Введено в дію з 2024/2025 н.р.
наказом ректора № НОД/434/24
від 10.06.2024 р.

Enacted since 2024/2025 academic year
by rector's order No. НОД/434/24
of 10.06.2024



Київ/Kyiv
2024

ПРЕАМБУЛА/PREAMBLE**РОЗРОБЛЕНО/ELABORATED:****Керівник групи / Team leader:**

Настенко Євген Арнольдович, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біомедичної кібернетики, гарант освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Комп'ютерні технології в біології та медицині» / *Ievgen NASTENKO*, doctor of biological sciences, professor, professor of the Department of Biomedical Cybernetics, guarantor of educational and professional program of the second (master) level of higher education «Computer technologies in biology and medicine».

Члени групи / Team members:

Городецька Олена Костянтинівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри біомедичної кібернетики / *Olena HORODETSKA*, candidate of technical sciences, associated professor of the Department of Biomedical Cybernetics

Алхімова Світлана Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, в. о. біомедичної кібернетики / *Svitlana ALKHIMOVA*, candidate of technical sciences, associated professor, acting head of the Department of Biomedical Cybernetics.

Файнзільберг Леонід Соломонович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедичної кібернетики / *Leonid FAINZILBERG*, doctor of technical sciences, professor, professor of the Department of Biomedical Cybernetics

Корнієнко Галина Альбертівна, асистент кафедри біомедичної кібернетики / *Halyna KORNIENKO*, assistant of the Department of Biomedical Cybernetics.


Давидько Олександр Богданович, випускник 2020 року освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Комп'ютерні технології в біології та медицині» / *Oleksandr DAVYDKO*, graduate student of 2020 of the educational-professional program of the second (master) level of higher education "Computer technologies in biology and medicine".

Стрембіцька Анастасія Андріївна, здобувачка вищої освіти кафедри біомедичної кібернетики ФБМІ освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Комп'ютерні технології в біології та медицині», група ЗК-31мп / *Anastasia STREMBYTSKA*, applicant for higher education of the Biomedical Cybernetics at the Faculty of Biomedical Engineering, enrolled in the educational-professional program of the second (master) level of higher education "Computer technologies in biology and medicine", group ZK-31mp.

ПОГОДЖЕНО/AGREED:

Науково-методична комісія університету зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки/ The Scientific and Methodological Commission of the University on speciality 122 Computer Science (протокол/ minutes of meeting № 10 від/ of 08.05.2024)


Голова НМКУ-122/ Chairman of the SMCU-122

 Наталія АУШЕВА / Natalia AUSHEVA

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського/ The Methodological Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

(протокол/ minutes of meeting № 7 від/ of 09.05.2024)

Голова Методичної ради/ Chairman of the Methodological Council

 Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО / Anatolii MELNYCHENKO

ВРАХОВАНО/CONSIDERED:

1. Методичні рекомендації сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від 06 лютого 2020 р.)
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/metodichni-rekomendaciyi-vo>.
2. Стандарт вищої освіти України другого (магістерського) рівня зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf>.
3. Національну рамку кваліфікацій (Постанова Кабінету Міністрів України від 25 червня 2020 № 519).
4. Зауваження та пропозиції стейкхолдерів за результатами громадського обговорення:
 - науково-педагогічних працівників кафедр системного проектування та штучного інтелекту;
 - здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»;
 - фахівців в галузі комп'ютерних наук.
5. Положення про розроблення, затвердження, моніторинг та перегляд освітніх програм в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://osvita.kpi.ua/node/137>.
6. Наказ КПІ ім. Ігоря Сікорського №НОД/263/24 від 08.04.2024 «Про організацію та планування освітнього процесу на 2024-2025 навчальний рік».
7. Зауваження, отримані під час акредитації освітньої програми.

1. Methodological Recommendations of the Higher Education Sector of the Scientific and Methodological Council of the Ministry of Education and Science of Ukraine (protocol No. 7 of February 06, 2020)
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/metodichni-rekomendaciyi-vo>.
2. Standard of higher education of Ukraine of the second (master's) level in specialty 122 "Computer Science"
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf>.
3. The National Qualifications Framework (Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of June 25, 2020 No. 519).
4. Comments and suggestions from stakeholders based on the results of the public discussion:
 - scientific and pedagogical staff of the departments of digital technologies in energy, system design, artificial intelligence, biomedical cybernetics;
 - students studying in educational programs of specialty 122 "Computer Science";
 - specialists in the field of computer science.
5. Regulation on the development, approval, monitoring and revision of educational programs at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute <https://osvita.kpi.ua/node/137>

6. Order of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute No. NOD/263/24 dated April 8, 2024 "On the organization and planning of the educational process for the 2024-2025 academic year."

7. Remarks received during accreditation of the educational program.

Еволюція ОП/Evolution of the EP

Першу редакцію ОПП «Комп'ютерні технології в біології та медицині» другого (магістерського) рівня вищої освіти розроблено та ухвалено Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №7 від 29.03.2018 р.), зміни та доповнення до ОП погоджені з Науково-методичною комісією університету (НМКУ) зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки (протокол №7 від 29.03.2018 р.). ОП обговорено та змінено після надходження побажань та пропозицій від роботодавців і здобувачів ВО КПІ ім. Ігоря Сікорського, погоджено з НМКУ за спеціальності 122 Комп'ютерні науки та схвалено на засіданні кафедри біомедичної кібернетики. ОПП змінювалась у 2021 та на початку 2022 року. Внесені зміни до ОПП року врахували пропозиції учасників освітнього процесу та роботодавців, а також можливості формування індивідуальних освітніх траєкторій студентів.

У червні 2022 року ОПП було модернізовано та погоджено з НМКУ зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки (протокол №5 від 14.06.2022) та з Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 24.06.2022) відповідно до стандарту другого (магістерської) рівня вищої освіти затвердженого і введеного в дію наказом МОН від 28 квітня 2022 року №393.

ОПП «Комп'ютерні технології в біології та медицині» розроблено проектною групою науково-педагогічних працівників (НПП), здобувачів ВО та випускників кафедри.

У 2024 році оновлення освітньої програми охопило формалізування вимог до атестації здобувачів, оновлення фахових компетентностей й програмних результатів, додавання освітніх компонент, які відображають особливості програми, поглиблення та систематизування розділів освітніх компонент.

Таким чином, поточна версія освітньої програми є результатом перегляду та оновлення попередньої версії освітньої програми, обговорена після надходження всіх побажань і пропозицій від студентів, випускників та роботодавців.

The first edition of the EP "Computer technologies in biology and medicine" of the second (master's) level of higher education was developed and approved by the Methodological Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (protocol No. 7 dated 03/29/2018), changes and additions to the EP were agreed with the Scientific and Methodological Commission of the University (SMCU) on the specialty 122 Computer Sciences (protocol No. 7 dated 03/29/2018). OP was discussed and changed after receiving wishes and proposals from employers and students of higher education Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, agreed with SMCU for the specialty 122 Computer Science and approved at the meeting of the Department of Biomedical Cybernetics. The OPP changed in 2021 and at the beginning of 2022. The changes made to the OPP of the year took into account the suggestions of participants in the educational process and employers, as well as the possibility of forming individual educational trajectories of students.

In June 2022, the OPP was modernized and agreed with SMCU on the specialty 122 Computer Sciences (protocol No. 5 dated 06.14.2022) and with the Methodical Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (protocol No. 6 dated 24.06.2022) in accordance with the standard of the second (master's) level of higher education approved and put into effect by the order of the Ministry of Education and Culture No. 393 dated April 28, 2022.


EP "Computer technologies in biology and medicine" was developed by a project group of scientific and pedagogical workers, higher education graduates and graduates of the department.

In 2024, the update of the educational program covered the formalization of the requirements for the attestation of applicants, the updating of professional competencies and program results, the

addition of educational components that reflect the features of the program, deepening and systematization of sections of educational components.

Thus, the current version of the educational program is the result of revision and updating of the previous version of the educational program, discussed after receiving all wishes and suggestions from students, graduates and employers.

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 біомедичної інженерії	National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Faculty of Biomedical Engineering
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації/Higher education degree and qualification title	Ступінь магістра магістр з комп'ютерних наук	Master Degree Master of Computer Science
Офіційна назва ОП/Educational programme official title	Комп'ютерні технології в біології та медицині	Computer Technologies in Biology and Medicine
Тип диплому та обсяг ОП/Diploma type and EP score	Диплом магістра, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 4 місяці	Master diploma, 90 credits ECTS, training period 1 year 4 month
Наявність акредитації/Prior accreditation	Акредитовано НАЗЯВО, сертифікат 5039 від 2023-06-20 дійсний до 2028-07-01	Accredited by NAQA, certificate No 5039 from 2023-06-20 valid to 2028-07-01
Цикл, рівень ВО/Education cycle, level of HE	НПК 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); 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	https://osvita.kpi.ua/122_OPP_M_KTBM	
2 - Мета освітньої програми/Educational programme purpose		
<p>Підготовка професіоналів здатних до самостійної науково-дослідної роботи, виробничо-технологічної та організаційно-управлінської діяльності у сфері комп'ютеризації медицини, що мають поглиблені теоретичні та практичні знання, уміння з новітніх напрямків комп'ютерних наук, загальних засад методології наукової та професійної діяльності, інших компетентностей, достатніх для ефективного виконання завдань інноваційного характеру відповідного рівня професійної діяльності в біології та медицині.</p> <p>Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 роки щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку та фундаменталізації підготовки фахівців.</p>	<p>Training of professionals capable of independent scientific and research work, production-technological and organizational-management activities in the field of computerization of medicine, who have in-depth theoretical and practical knowledge, skills in the latest areas of computer science, general principles of the methodology of scientific and professional activity, other competencies sufficient for the effective performance of tasks of an innovative nature of the appropriate level of professional activity in biology and medicine.</p> <p>Translated with DeepL.com (free version)The purpose of the educational program is in line with the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute's development strategy for 2020-2025 to form the society of the future based on the concept of sustainable development and fundamentalization of training.</p>	

3 - Характеристика освітньої програми/ Educational programme characteristics	
Предметна область/Subject area	
<p><i>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:</i> процеси збору, представлення, обробки, зберігання, передачі та доступу до інформації в комп'ютерних системах.</p> <p><i>Цілі навчання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • набуття здатності розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук; • опанування новітніх цифрових технологій, зокрема актуальних для медичної та біологічної галузі; • формування здатності вирішувати задачі комп'ютерних наук в складі команд ІТ-проектів, в тому числі з цифровізації медицини. <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних та комп'ютерних системах.</p> <p><i>Методи, методики, технології:</i> методи та алгоритми розв'язання теоретичних і прикладних задач комп'ютерних наук; математичне і комп'ютерне моделювання, сучасні технології програмування; методи збору, аналізу та консолідації розподіленої інформації; технології та методи проектування, розроблення та забезпечення якості складових інформаційних технологій, методи комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних; технології інженерії знань, CASE-технології моделювання та проектування ІТ.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні та хмарні технології, системи управління базами даних, операційні системи, засоби розроблення інформаційних систем і технологій.</p>	<p><i>Object(s) of study and/or activity:</i> processes of collecting, presenting, processing, storing, transmitting and accessing information in computer systems.</p> <p><i>Learning aims:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • acquiring the ability to solve problems of a research and/or innovative nature in the field of computer science; • mastering the latest digital technologies, particularly relevant for the medical and biological industry; • formation of the ability to solve computer science problems as part of IT project teams, including problems of the digital transformation of medicine. <p><i>Theoretical content of the subject area:</i> modern models, methods, algorithms, technologies, processes and methods of obtaining, representing, processing, analyzing, transmitting, storing data in information and computer systems.</p> <p><i>Methods, techniques, technologies:</i> methods and algorithms for solving theoretical and applied problems of computer science; mathematical and computer modeling, modern programming technologies; methods of collecting, analyzing and consolidating distributed information; technologies and methods of designing, developing and ensuring the quality of information technology components, computer graphics methods and data visualization technologies; knowledge engineering technologies, CASE technologies for modeling and designing IT.</p> <p><i>Tools and equipment:</i> distributed computing systems; computer networks; mobile and cloud technologies, database management systems, operating systems, information systems and technology development tools.</p>
Орієнтація ОП/Aspect	
Освітньо-професійна	Educational and research
Основний фокус ОП/Main focus	

<p>Спеціальна освіта в галузі комп'ютерних технологій в біології та медицині, яка є важливою складовою комп'ютерних наук, включає широке застосування обчислювальних технологій, а саме: сервісорієнтовані обчислення і архітектури, розподілені грід-, хмарні, туманні та безсерверні обчислення, машинне навчання, семантичні і блокчейн технології в комп'ютерній обробці великих даних, методів біомедичної кібернетики і обробці біомедичних зображень.</p> <p><i>Ключові слова:</i> хмарні та грід-технології, розподілені обчислювання, сервісорієнтовані архітектури і семантичні веб-сервіси; інтелектуальна обробка великих даних; біомедична кібернетика; обчислювальний інтелект; обробка медичних зображень, біологія, медицина.</p>	<p>Special education in the field of computer technologies in biology and medicine, which is an important component of computer science, includes the wide application of computing technologies, namely: service-oriented computing and architectures, distributed grid, cloud, fog and serverless computing, machine learning, semantic and blockchain technologies in computer processing of big data, methods of biomedical cybernetics and processing of biomedical images.</p> <p><i>Keywords:</i> cloud and grid technologies, distributed computing, service-oriented architectures and semantic web services; intelligent processing of big data; biomedical cybernetics; computational intelligence; processing of medical images, biology, medicine.</p>
Особливості ОП/Features	
<p>Експериментальний характер ОП обумовлений викладанням новітніх дисциплін, спрямованих на використання комп'ютерних технологій в області медичних досліджень та практики, що включають в себе засоби моделювання та прогнозування біомедичних процесів, проектування та впровадження медичних інформаційних систем, оброблення медичних зображень тощо.</p>	<p>The experimental nature of OP is due to the teaching of the latest disciplines aimed at the use of computer technologies in the field of medical research and practice, which include tools for modeling and forecasting biomedical processes, designing and implementing medical information systems, processing medical images, etc.</p>

4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання/ Eligibility of graduates for employment and further study	
Придатність до працевлаштування/Eligibility for employment	
<p>Професійна діяльність як професіонала з розробки математичного, інформаційного та програмного забезпечення комп'ютерних систем, у галузі інформаційних технологій, а також адміністратора баз даних і систем. Випускники можуть працювати за такими професіями згідно з Національним класифікатором професій ДК 003:2010, наприклад:</p> <p>2131.1 Науковий співробітник (обчислювальні системи)</p> <p>2131.2 Адміністратор бази даних</p> <p>2131.2 Аналітик з комп'ютерних комунікацій</p> <p>2131.2 Аналітик комп'ютерних систем</p> <p>2131.2 Аналітик операційного та прикладного програмного забезпечення</p> <p>2131.2 Інженер з автоматизованих систем керування виробництвом</p> <p>2131.2 Інженер з комп'ютерних систем</p> <p>2131.2 Інженер з програмного забезпечення комп'ютерів</p> <p>2310.2 Викладач закладу вищої освіти та іншими, кваліфікаційні вимоги до яких вимагають відповідного рівня вищої освіти за спеціальністю.</p> <p>Можлива професійна сертифікація</p>	<p>Professional activity as a professional in the development of mathematical, information and software of computer systems, in the field of information technology, as well as database and system administrator.</p> <p>Graduates can work in the following professions according to the National Classification of Occupations DK 003:2010, for example</p> <p>2131.1 Researcher (computer systems)</p> <p>2131.2 Database administrator</p> <p>2131.2 Computer communications analyst</p> <p>2131.2 Computer systems analyst</p> <p>2131.2 Analyst of operating and application software</p> <p>2131.2 Engineer of automated production control systems</p> <p>2131.2 Computer systems engineer</p> <p>2131.2 Computer software engineer</p> <p>2310.2 Teacher of a higher education institution and others whose qualification requirements require an appropriate level of higher education in the specialty.</p> <p>Possible professional certification</p>
Подальше навчання/Further study	
<p>Здобуття освіти за освітньою програмою третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та здобуття додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих</p>	<p>Obtaining education under the educational program of the third (educational and scientific) level of higher education and obtaining additional qualifications in the adult education system.</p>
5 - Викладання та оцінювання/Teaching and assessment	
Викладання та навчання/Teaching and studying	
<p>Загальний стиль навчання – завдання-орієнтований.</p> <p>Лекції, практичні та семінарські заняття, лабораторні роботи та комп'ютерні практикуми; курсові роботи; самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем; технологія змішаного навчання, практики та екскурсії; виконання магістерської дисертації.</p>	<p>The general learning style is task-oriented. Lectures, practical and seminar classes, laboratory work and computer workshops; term papers; independent work with the possibility of consultations with the teacher; blended learning technology, practices and excursions; master's thesis.</p>
Оцінювання/Assessment	
<p>Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського за усіма видами аудиторної та позааудиторної роботи (поточний, календарний, семестровий контроль); усних та письмових екзаменів, заліків</p>	<p>Assessment of students' knowledge is carried out by the Regulation on the system of assessment of learning outcomes in Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute for all types of work (current, calendar, semester control); oral and written exams, tests.</p>

6 - Програмні компетентності/Programme competencies		
Інтегральна компетентність/Integral competence		
Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.		Ability to solve research and/or innovation problems in the field of computer science.
Загальні компетентності (ЗК)/General competencies		
ЗК 01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Ability to think abstractly, analyze and synthesize.
ЗК 02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Ability to apply knowledge in practical situations
ЗК 03	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	Ability to communicate in the state language both orally and in writing.
ЗК 04	Здатність спілкуватися іноземною мовою.	Ability to communicate in a foreign language
ЗК 05	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.	Ability to learn and master modern knowledge
ЗК 06	Здатність бути критичним і самокритичним.	Ability to be critical and self-critical
ЗК 07	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	Ability to generate new ideas (creativity)
Фахові компетентності (ФК)/Professional competencies		
ФК 01	Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.	Awareness of the theoretical foundations of computer science
ФК 02	Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі.	Ability to formalize the subject area of a particular project into a appropriate information model
ФК 03	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.	The ability to use mathematical methods for analyzing formalized models of the subject area.
ФК 04	Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень.	Ability to collect and analyze data (including big data) to ensure the quality of project decision-making
ФК 05	Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.	Ability to develop, describe, analyze, and optimize architectural solutions for information and computer systems of various purposes
ФК 06	Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.	Ability to apply existing and develop new algorithms for solving problems in the field of computer science
ФК 07	Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.	Ability to develop software according to formulated requirements, considering available resources and limitations.
ФК 08	Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.	Ability to develop and implement software projects, including under unpredictable conditions, unclear requirements, and the necessity to apply new strategic approaches and use software tools to organize teamwork on the project.
ФК 09	Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.	Ability to develop and administer data- and knowledgebases.

ФК 10	Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем.	Ability to assess and ensure the quality of IT projects, information and computer systems of various purposes, apply international standards for evaluating the quality of software of information and computer systems, and models for assessing the maturity of information and computer systems development processes.
ФК 11	Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.	Ability to initiate, plan, and implement the development processes of information and computer systems and software, including its development, analysis, testing, system integration, implementation, and maintenance.
ФК 12	Здатність використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної побудови моделей складних процесів та систем медико-біологічної природи; використовувати ідеї, методи та технічні засоби біомедичної кібернетики для створення систем автоматизованого прогнозу стану об'єктів.	The ability to use the inductive modelling method of GMDH to automatically build models of complex processes and systems of a medical and biological nature; to use the ideas, methods and technical means of biomedical cybernetics to create systems of automated forecasting of the state of objects.
ФК 13	Здатність застосовувати методи і засоби аналізу та створення візуальних зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання.	Ability to apply methods and tools of analysis and creation of visual images of internal organs for the purpose of clinical analysis and medical intervention.
ФК 14	Здатність до проектування та програмної реалізації методів комп'ютерної обробки надвеликих за обсягом даних в інформаційних середовищах різноманітного призначення, систем управління бізнес-процесами, вбудованих систем та мереж Інтернету речей, сервіс-орієнтованих середовищ та систем високопродуктивних обчислень.	Ability to design and programmatically implement methods of computer processing of ultra-large data in digital environments for various purposes, business process management systems, service-oriented environments, and high-performance computing systems.
ФК 15	Здатність вибирати адекватні методи навчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) і самонавчання; застосовувати нейронні мережі для розв'язання конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних в біології та медицині	Ability to select appropriate learning methods, including deep learning and self-learning methods, and apply them to configure neural networks for solving specific prediction, control, classification, and intelligent data analysis tasks in biology and medicine.
ФК 16	Здатність проводити планування, аналіз та моніторинг ІТ проектів, у тому числі стартап-проектів, на всіх етапах життєвого циклу на основі міжнародних стандартів та відповідно до концепцій та підходів сталого розвитку і захисту інтелектуальної власності.	Ability to plan, analyze, and monitor IT projects, including startup projects, at all stages of the life cycle based on international standards and in accordance with the concepts and approaches of sustainable development and intellectual property protection.
ФК 17	Здатність виявляти ініціативу та підприємливість в інноваційній сфері; проводити дослідження, що передують розробці та реалізації стартапу; розробляти та реалізовувати стартап проекти та створювати компанії на їх основі; здатність застосовувати спеціальні методики та інструментарій планування, розроблення, аналізу та оцінювання стартапів.	Ability to show initiative and entrepreneurship in the field of innovation; conduct research that precedes the development and implementation of a startup; develop and implement startup projects and create companies based on them; ability to apply special methods and tools for planning, developing, analyzing and evaluating startups.

ФК 18	Здатність провадити науково-педагогічну діяльність у закладах вищої освіти.	Ability to conduct research and teaching activities in higher education institutions.
----------	---	---

7 - Програмні результати навчання (ПРН)/ Programme learning outcomes		
ПРН 01	Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.	includes modern scientific achievements in the field of computer science is the foundation for original thinking and research, critical reflection on problems within the realm of computer science and at boundaries of knowledge domains.
ПРН 02	Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.	Have specialized skills in solving computer science problems necessary for conducting research and/or implementation of innovative activities aimed at developing new knowledge and procedures.
ПРН 03	Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.	Convey own knowledge, conclusions, and arguments in the field of computer sciences clearly and unambiguously to specialists and non-specialists, in particular to the persons who are studying.
ПРН 04	Управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.	Manage work processes in the field of information technologies which are complex, unpredictable, and require new strategic approaches.
ПРН 05	Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності.	Evaluate the activity results of teams and collectives in the field of information technologies, ensuring the effectiveness of their activities.
ПРН 06	Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.	Develop a conceptual model of an information or computer system.
ПРН 07	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.	Develop and apply mathematical methods for the analysis of information models.
ПРН 08	Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).	Develop mathematical models and data analysis methods (including big data).
ПРН 09	Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).	Develop algorithmic support and software for data analysis (including big data).
ПРН 10	Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.	Design architectural solutions of information and computer systems of various purposes.
ПРН 11	Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.	Create new algorithms for solving problems in the field of computer sciences, evaluate their effectiveness, and assess limitations on their application.
ПРН 12	Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.	Design and support databases and knowledge bases.
ПРН 13	Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.	Assess and ensure the quality of information and computer systems of various purposes.
ПРН 14	Тестувати програмне забезпечення.	Test the software.
ПРН 15	Виявляти потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації.	Identify the needs of potential customers regarding the automation of information processing.
ПРН 16	Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.	Conduct researches in the field of computer sciences.

ПРН 17	Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формувати завдання для його модифікації або реінжинірингу.	Identify and eliminate issues during software operation, and formulate tasks for its modification or reengineering.
ПРН 18	Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.	Collect, formalize, systematize and analyze the needs and requirements for the information or computer system being developed, operated or supported.
ПРН 19	Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.	Analyze the current state and global trends in the development of computer sciences and information technologies.
ПРН 20	Володіти основами сертифікації об'єктів професійної діяльності, використовувати міжнародні стандарти, закони збереження інтелектуальної власності; забезпечувати захист і оцінку вартості об'єктів інтелектуальної діяльності.	Have the basics of certification of objects of professional activities, use international standards, laws of intellectual property; provide protection and valuation of intellectual property.
ПРН 21	Підтримувати впровадження інноваційних та соціо-еколого-економічно ефективних рішень в організаційній, управлінській та виробничій діяльності для сталого зростання; орієнтуватися у підходах й ефективних заходах з підвищення сталості проектів та діючих об'єктів і систем; розробляти і використовувати індикаторні системи оцінювання сталості; орієнтуватися у сучасних моделях, методах та підходах оцінювання і прогнозування розвитку суспільства та його складників.	Support the implementation of innovative and socio-environmentally and economically effective solutions in organizational, managerial and production activities for sustainable growth; be informed in approaches and effective measures to increase the sustainability of projects and existing facilities and systems; develop and use indicator systems for sustainability assessment; be informed in modern models, methods and approaches of estimation and forecasting of development of a society and its components.
ПРН 22	Володіти українською та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового обговорення фахових питань, здійснення наукової та/або професійної діяльності, представлення результатів досліджень.	Possess Ukrainian and foreign languages at a level sufficient for oral and written discussion of professional issues, carrying out scientific and/or professional activities, presenting research results
ПРН 23	Володіти інноваційним підприємницьким стилем мислення, теоретичними знаннями та уміннями, необхідними для розроблення інноваційного підприємницького проекту та створення компанії	Possess an innovative entrepreneurial thinking style, theoretical knowledge and skills necessary for developing an innovative entrepreneurial project and creating a company.
ПРН 24	Розробляти та викладати спеціалізовані навчальні дисципліни з інформаційних технологій у закладах вищої освіти.	Develop and teach specialized disciplines in information technology in higher education institutions
ПРН 25	Здійснювати аналіз медичних зображень, проводити візуалізацію зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання	Analyze medical images, visualize images of internal organs for the purpose of clinical analysis and medical intervention
ПРН 26	Використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для розв'язання задачі побудови складних процесів та систем медико-біологічної природи	Use the inductive modelling method GMDH to automatically construct models for complex processes, especially in forecasting tasks, within the systems of a medical and biological nature
ПРН 27	Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем.	Use artificial intelligence technologies in the development of decision support systems and intelligent information systems.

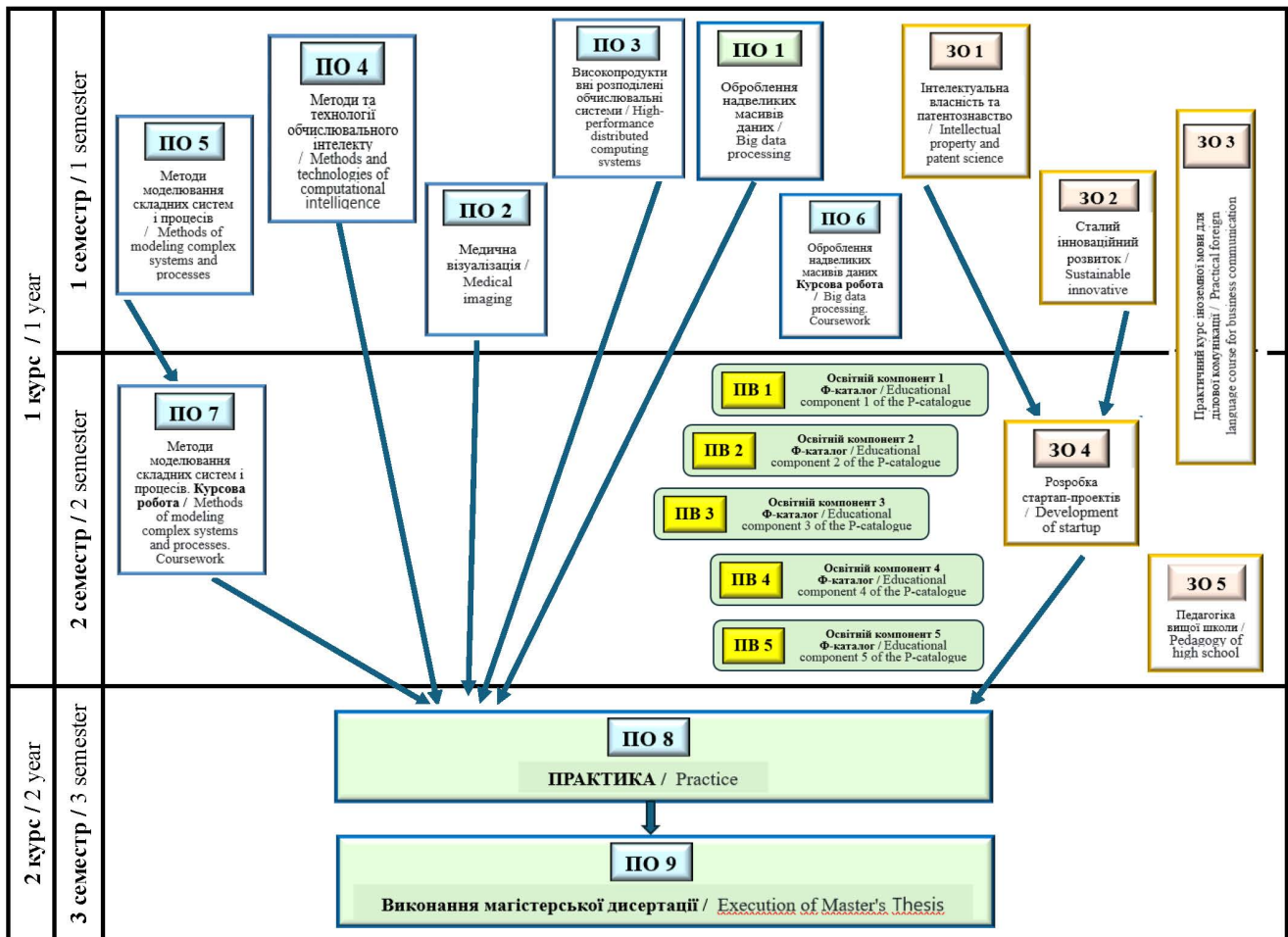
ПРН 28	Застосовувати прикладне програмне забезпечення комп'ютерного моделювання та обробки даних в хмарному середовищі, методи розподіленого моделювання складних об'єктів і систем, інтелектуальні обчислення для оброблення великих даних, налаштовувати системи хмарних обчислень, розробляти програми в системі хмарних обчислень, проєктувати та програмно реалізовувати методи комп'ютерної обробки великих за обсягом даних	Apply software for computer modelling and data processing in the cloud environment, methods of distributed modelling of complex objects and systems, intelligent computing for processing big data, configure cloud computing systems, develop programs in the cloud computing system, design and programmatically implement computer methods computer processing of large volumes of data
ПРН 29	Комунікувати та співпрацювати з різними членам команди ІТ-проєктів, приймати рішення в груповому середовищі, враховуючи різні точки зору та внутрішні обставини. Розробляти графіки та плани робіт для досягнення цілей вчасно, розподіляти час між різними завданнями та пріоритизувати їх відповідно до важливості та терміновості.	To communicate and collaborate with different IT project team members, make decisions in a group environment, taking into account different perspectives and internal circumstances. To develop schedules and work plans to achieve goals on time, allocate time between various tasks and prioritize them according to importance and urgency.
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, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції. Залучення до викладання фахових дисциплін професіоналів-практиків в галузі комп'ютерних наук та лекторів з інших закладів вищої освіти.	In accordance with the staffing requirements for ensuring the implementation of educational activities for the relevant level of HE, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 30, 2015, No. 1187 in the current version. Involvement of practicing professionals in the field of computer science and lecturers from other higher education institutions in teaching professional disciplines.	
Матеріально-технічне забезпечення/ Material-technical support		
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. Використання сучасного програмного забезпечення, орієнтованого на здійснення освітнього процесу.	In accordance with the technological requirements for the material and technical support of educational activities of the relevant level of HE, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 30, 2015, No. 1187 in the current version. Use of modern software focused on the educational process.	
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. Користування Науково-технічною бібліотекою, Електронним кампусом та іншими інформаційними ресурсами КПІ ім. Ігоря Сікорського.	In accordance with the technological requirements for educational, methodological and information support of educational activities of the appropriate level of HE, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 30.12.2015 № 1187 in the current version. Use of the Scientific and Technical Library, Electronic Campus and other information resources of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.	

9 - Академічна мобільність/Academic mobility	
Національна кредитна мобільність/National credit mobility	
Можливість укладання угод про академічну мобільність та про подвійне дипломування.	Possibility to conclude agreements on academic mobility and double degree programs.
Міжнародна кредитна мобільність/International credit mobility	
Можливість укладання угод про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ KA1), про подвійне дипломування, про тривалі міжнародні проєкти, які передбачають включене навчання студентів.	Possibility to conclude agreements on international academic mobility (Erasmus+ KA1), double diploma, long-term international projects that include inclusive education of students.
Навчання іноземних здобувачів ВО/Study of Foreign applicants of HE	
Навчання іноземних здобувачів, що приймають участь у програмах міжнародної академічної мобільності, може здійснюватися на загальних підставах за умови володіння здобувачем мовою навчання на рівні B2 і вище.	Training of foreign students participating in international academic mobility programs can be carried out on a general basis, provided that the applicant has a B2 or higher level of proficiency in the language of study.

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			
ЗО 01	Інтелектуальна власність та патентознавство / Intellectual Property and Patent Science	3.0	Залік / Final test
ЗО 02	Сталий інноваційний розвиток / Sustainable Innovative Development	2.0	Залік / Final test
ЗО 03	Практичний курс іноземної мови для ділової комунікації / Practical Foreign Language Course for Business Communication	3.0	Залік / Final test
ЗО 04	Розробка стартап-проектів / Development of Startup Projects	3.0	Залік / Final test
ЗО 05	Педагогіка вищої школи / Pedagogy of High School	2.0	Залік / Final test
Обов'язкові компоненти циклу професійної підготовки /Professional training cycle			
ПО 01	Обробка надвеликих масивів даних / Processing of Big Data	4.0	Залік / Final test
ПО 02	Медична візуалізація / Medical imaging	5.0	Екзамен / Exam
ПО 03	Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи / High-performance Distributed Computing Systems	5.0	Екзамен / Exam
ПО 04	Методи та технології обчислювального інтелекту / Methods and Technologies of Computational Intelligence	6.0	Екзамен / Exam
ПО 05	Методи моделювання складних систем і процесів / Methods of modeling complex systems and processes	4.0	Залік / Final test
ПО 06	Обробка надвеликих масивів даних. Курсова робота / Processing of Big Data. Coursework	1.0	Залік / Final test
ПО 07	Методи моделювання складних систем і процесів. Курсова робота / Methods of modeling complex systems and processes. Coursework	1.0	Залік / Final test
ПО 08	Практика / Practice	14.0	Залік / Final test
ПО 09	Виконання магістерської дисертації / Execution of Master's Thesis	14.0	Захист / Defence
ВИБІРКОВІ освітні компоненти/Elective components			
Вибіркові компоненти циклу професійної підготовки/Professional training cycle			
ПВ 01	Освітній компонент 1 Ф-Каталогу / Educational Component 1 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 02	Освітній компонент 2 Ф-каталогу / Educational Component 2 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 03	Освітній компонент 3 Ф-каталогу / Educational Component 3 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 04	Освітній компонент 4 Ф-каталогу / Elective Educational Component 4 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 05	Освітній компонент 5 Ф-каталогу / Elective Educational Component 5 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
Загальний обсяг нормативних компонентів ОП/Total scope of the required components:		67	
Загальний обсяг вибіркового компонентів ОП/Total scope of the elective components:		23	
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:		67	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ/TOTAL SCOPE OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME		90	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТЬОЇ 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 «Комп'ютерні технології в біології та медицині» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи, що забезпечує оцінювання досягнення результатів навчання, визначених освітньою програмою, та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації: магістр з комп'ютерних наук, за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині».

Кваліфікаційна робота не може містити академічного плагіату, фальсифікації та списування. Кваліфікаційна робота перевіряється на плагіат згідно з Положенням про систему запобігання академічного плагіату (<https://osvita.kpi.ua/node/47>) та після захисту розміщується в репозиторії Науково-технічної бібліотеки КПІ ім. Ігоря Сікорського для вільного доступу.

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Certification of applicants for higher education in the educational program “Computer Technologies in Biology and Medicine” is carried out in the form of a qualification work defense, which provides an assessment of the achievement of learning outcomes defined by the educational program, and ends with the issuance of a document of the established sample on awarding a master's degree with the qualification: Master of Science in Computer Science, in the educational and scientific program “Computer Technologies in Biology and Medicine”.

The qualification work may not contain academic plagiarism, falsification and cheating. The qualification work is checked for plagiarism in accordance with the Regulations on the system of prevention of academic plagiarism (<https://osvita.kpi.ua/node/47>) and after defense is placed in the repository of the Scientific and Technical Library of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute for free access.

Attestation is carried out openly and publicly.

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

	ЗО 01	ЗО 02	ЗО 03	ЗО 04	ЗО 05	ПО 01	ПО 02	ПО 03	ПО 04	ПО 05	ПО 06	ПО 07	ПО 08	ПО 09
ПРН 01						X		X			X		X	X
ПРН 02						X	X	X	X	X	X	X	X	X
ПРН 03					X								X	X
ПРН 04				X		X					X		X	
ПРН 05				X										
ПРН 06						X	X		X	X	X	X		X
ПРН 07						X		X			X			
ПРН 08						X				X	X	X		
ПРН 09						X			X		X			X
ПРН 10								X	X				X	X
ПРН 11						X	X		X	X	X	X	X	X
ПРН 12						X					X			
ПРН 13								X					X	X
ПРН 14						X					X			X
ПРН 15				X		X					X		X	
ПРН 16							X		X	X		X	X	X
ПРН 17														X
ПРН 18								X						X
ПРН 19														X
ПРН 20	X													
ПРН 21		X												
ПРН 22			X											X
ПРН 23				X										X
ПРН 24					X									X
ПРН 25							X							
ПРН 26										X		X		
ПРН 27							X	X	X	X		X		
ПРН 28									X					X
ПРН 29							X	X						