**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**
**імені Ігоря Сікорського»**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол №10 від «13» 12 2021 р.)
Голова Вченої ради
_____ Михайло ІЛЬЧЕНКО

# Комп'ютерні технології в біології та медицині

# (Computer Technologies in Biology and Medicine)

# ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

## другого (магістерського) рівня вищої освіти

**за спеціальністю** 122 Комп'ютерні науки

**галузі знань** 12 Інформаційні технології

**кваліфікація** магістр з комп'ютерних наук

Введено в дію з 2021/2022 навч. року
наказом ректора
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 15.02 2022 р. № НОД/75/2022

КПІ ім. Ігоря Сікорського
Київ – 2021

## ПЕРЕДМОВА

РОЗРОБЛЕНО проєктною групою:

*Керівник проєктної групи:*

*Настенко Євген Арнольдович*,, гарант ОПП магістра «Комп'ютерні технології в біології та медицині», завідувач кафедри біомедичної кібернетити, доктор біологічних наук, професор

*Члени проєктної групи:*

*Файнзільберг Леонід Соломонович*, професор кафедри біомедичної кібернетики, доктор технічних наук, професор

*Зеленський Кирило Харитонович*, професор кафедри біомедичної кібернетики, доктор технічних наук, доцент

*Сазонова Катерина Максимівна*, здобувач вищої освіти кафедри біомедичної кібернетики факультету біомедичної інженерії, група БС-11мп

*Давидько Олександр Богданович*, випускник кафедри біомедичної кібернетики факультету біомедичної інженерії, 2020 року

*Завідувач кафедри біомедичної кібернетики факультету Настенко Євген Арнольдович, доктор технічних наук, професор*

ПОГОДЖЕНО:

Науково-методична комісія КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Голова НМКУ _____ Наталія АУШЕВА

(протокол № 9 від «12» 10 2021 р.)

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського

Заступник голови Методичної ради _____ Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

(протокол № 2 від «09» 12 2021 р.)

ВРАХОВАНО:

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-recomendaciyi-vo
2. Проєкт стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
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 кафедри біомедичної кібернетики;
   - здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»;
   - фахівців навчально-методичного відділу КПІ імені Ігоря Сікорського;
   - 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

**Рецензії-відгуки стейкхолдерів:**
**СТЕПАШКО В.С.**, завідувач відділом інформаційних технологій індуктивного моделювання Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України, доктор технічних наук, професор
**КОШУЛЬКО О.А.**, CEO (Chief Executive Officer) GMDH Inc., кандидат технічних наук

ОПП обговорено після надходження побажань та пропозицій від студентів і випускників та схвалено на розширеному засіданні кафедри біомедичної кібернетики (протокол №2 від «29» вересня 2021 р.)

# ЗМІСТ

1. Профіль освітньої програми ..... 5
2. Перелік компонентів освітньої програми ..... 11
3. Структурно-логічна схема освітньої програми ..... 12
4. Форма атестації здобувачів вищої освіти ..... 13
5. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми ..... 14
6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми ..... 15

# 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| 1 – Загальна інформація | |
|---|---|
| Повна назва ЗВО та інституту/факультету | Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Факультет біомедичної інженерії |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Ступінь ВО– магістр<br>Освітня кваліфікація – магістр з комп'ютерних наук |
| Офіційна назва ОП | Комп'ютерні технології в біології та медицині |
| Тип диплому та обсяг ОП | Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік, 4 місяці |
| Наявність акредитації | Сертифікат про акредитацію спеціальності НД № 1192618 (070920), дійсний до 01.07.2023 |
| Цикл/рівень ВО | НРК України – 7 рівень<br>QF-EHEA – другий цикл<br>EQF-LLL – 7 рівень |
| Передумови | Наявність ступеня бакалавра |
| Мова(и) викладання | Українська |
| Термін дії освітньої програми | До наступної акредитації |
| Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми | https://bmc.fbmi.kpi.ua/ розділ «Освітні програми»<br>https://osvita.kpi.ua/ розділ «Освітні програми» |
| **2 – Мета освітньої програми** | |
| Підготовка професіоналів здатних до самостійної науково-дослідної роботи, виробничо-технологічної та організаційно-управлінської діяльності в сфері комп'ютеризації медицини, що мають поглиблені теоретичні та практичні знання, уміння з новітніх напрямків комп'ютерних наук (мікросервіси, агенти, контейнери, блокчейни, Інтернет речей, хмарні та грід-технології та ін.), загальних засад методології наукової та професійної діяльності, інших компетентностей, достатніх для ефективного виконання завдань інноваційного характеру відповідного рівня професійної діяльності.<br>Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 роки щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку. | |
| **3 – Характеристика освітньої програми** | |
| Предметна область | *Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:* процеси збору, представлення, обробки, зберігання, передачі та доступу до інформації в комп'ютерних системах.<br>*Цілі навчання:* набуття здатності розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.<br>*Теоретичний зміст предметної області:* сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних та комп'ютерних системах.<br>*Методи, методики та технології:* 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 проєктування, розроблення та забезпечення якості складових інформаційних технологій, методи комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних; технології інженерії знань, CASE-технології моделювання та проєктування ІТ.<br>*Інструменти та обладнання*: розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні та хмарні технології, системи управління базами даних, операційні системи, засоби розроблення інформаційних систем і технологій. |
| Орієнтація освітньої програми | Освітньо-професійна |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації | 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, обробці біомедичних зображень і проєктуванні та впровадженні медичних інформаційних систем.<br>*Ключові слова:* 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, |
| Особливості програми | 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, проєктування та впровадження медичних інформаційних систем, оброблення медичних зображень тощо. |
| **4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання** | |
| Придатність до працевлаштування | 2131.2 – Аналітик комп'ютерних систем<br>2131.2 – Аналітик операційного та прикладного програмного забезпечення<br>2131.2 – Аналітик програмного забезпечення та мультимедіа<br>2131.2 – Молодший науковий співробітник (обчислювальні системи)<br>Можлива професійна сертифікація |
| Подальше навчання | Здобуття освіти за освітньою програмою третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та здобуття додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих. |
| **5 – Викладання та оцінювання** | |
| Викладання та навчання | Загальний стиль навчання – завдання-орієнтований.<br>Викладання проводиться у формі: лекції, семінари, практичні заняття, лабораторні заняття в малих групах (до 15 осіб), самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, індивідуальні заняття, курсові проєкти та роботи застосування інформаційно-комунікаційних технологій за окремими освітніми компонентами |
| Оцінювання | Оцінювання знань студентів здійснюється у відповідності 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. |
| **6 – Програмні компетентності** | |
| Інтегральна компетентність | Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук. |
| **Загальні компетентності (ЗК)** | |
| ЗК 1 | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. |
| ЗК 2 | Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. |
| ЗК 3 | Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. |
| ЗК 4 | Здатність спілкуватися іноземною мовою. |
| ЗК 5 | Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. |
| ЗК 6 | Здатність бути критичним і самокритичним. |
| ЗК 7 | Здатність керувати проєктами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності |
| ЗК 8 | Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність), досліджувати проблеми із використанням системного аналізу, синтезу та інших методів |
| ЗК 9 | Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт |
| ЗК 10 | Здатність орієнтуватися в системі загальнолюдських цінностей і цінностей світової й вітчизняної культури, розуміти значення гуманістичних цінностей для збереження й розвитку сучасної цивілізації |
| ЗК 11 | Здатність удосконалювати й розвивати свій інтелектуальний і культурний рівень, будувати траєкторію професійного розвитку й кар'єри, захоплювати своїм прикладом |
| ЗК 12 | Здатність до роботи в багатонаціональних колективах, у тому числі при роботі над міждисциплінарними й інноваційними проєктами, ефективно функціонувати як член або лідер групи, що складається з фахівців різного рівня в різних галузях професійної діяльності, працювати в національних і міжнародних командах |
| **Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)** | |
| ФК 1 | Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук. |
| ФК 2 | Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються, з'ясовувати потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації. |
| ФК 3 | Здатність збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується. |
| ФК 4 | Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі. |
| ФК 5 | Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області. |
| ФК 6 | Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення |

| | |
|---|---|
| | якості прийняття рішень. |
| ФК 7 | Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення. |
| ФК 8 | Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність. |
| ФК 9 | Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень. |
| ФК 10 | Здатність розробляти і реалізовувати проєкти 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 проєктом. |
| ФК 11 | Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань |
| ФК 12 | Здатність оцінювати та забезпечувати якість IT-проєктів, 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. |
| ФК 13 | 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. |
| ФК 14 | Здатність виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу |
| ФК 15 | Здатність до оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань. |
| ФК 16 | Здатність до моделювання та подальшого експериментального дослідження складних медико-біологічних явищ, процесів і систем, створення моделей нелінійної динаміки та складних систем біомедичної природи |
| ФК 17 | Здатність застосовувати методи і засоби аналізу та створення візуальних зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання |
| ФК 18 | Здатність використовувати ідеї, методи та технічні засоби біомедичної кібернетики для створення систем автоматизованого прогнозу стану об'єктів |
| ФК 19 | Здатність використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної побудови моделей складних процесів та систем медико-біологічної природи |
| **7 – Програмні результати навчання** | |
| ПРН 1 | Здійснювати опис предметної області розробки або дослідження; забезпечувати декомпозицію поставленої задачі. |
| ПРН 2 | Обирати належні засоби для розробки або дослідження (середовище розробки, мова програмування, програмне забезпечення та програмні пакети тощо), що дозволяють знайти правильне і ефективне рішення |
| ПРН 3 | Аналізувати проміжні результати розробки або дослідження з метою з'ясування |

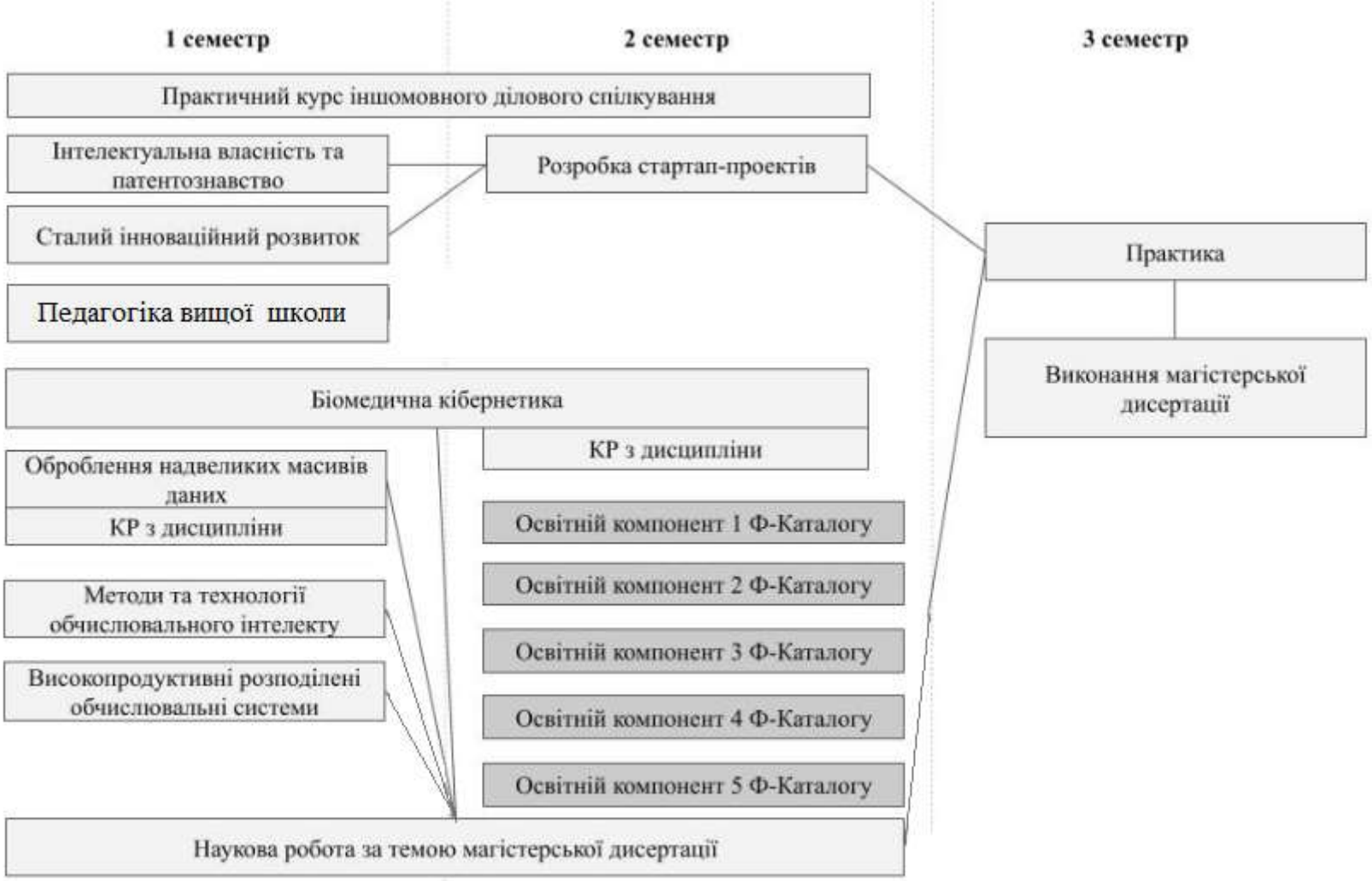
| | |
|---|---|
| | їх відповідності вимогам; розробляти тести та використовувати засоби верифікації, щоб переконатися у якості прийнятих рішень. |
| ПРН 4 | Аналізувати предметну область розробки або дослідження, використовуючи наявну документацію, консультації з стейкхолдерами; розробляти документацію, що фіксує як функціональні, так і нефункціональні вимоги до розробки чи дослідження |
| ПРН 5 | Моделювати об'єкт розробки або дослідження з точки зору функціональних компонентів (підсистем) таким чином, щоб полегшити та оптимізувати роботу над проєктом; використовувати наявні технології та методи динамічного і статичного аналізу програм для забезпечення якості результату |
| ПРН 6 | Аналізувати, оцінювати та порівнювати різні технології (методи, мови, алгоритми, графіки робіт) з метою встановлення пріоритетів у відповідності з різними критеріям продуктивності та якості, що визначені завданням. |
| ПРН 7 | Створювати прототипи програмного забезпечення, щоб переконатися, що воно відповідає вимогам до розробки; виконувати його тестування і статичний аналіз, щоб переконатися у відповідності завданню розробки або дослідження. |
| ПРН 8 | Розробляти, реалізовувати та забезпечувати заходи з моніторингу, оптимізації, технічного обслуговування, виявлення відмов тощо. |
| ПРН 9 | Управляти складними робочими процесами з урахуванням поставлених економічних, правових та етичних аспектів, оцінювати результати діяльності команди. |
| ПРН 10 | Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійної діяльності у сфері інформаційних технологій, проєктів, результатів досліджень та інновацій, інших питань комп’ютерних наук. |
| ПРН 11 | Відшуковувати необхідну інформацію у науковій літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати і оцінювати її. |
| ПРН 12 | Забезпечувати відстеження стану розробки, відображення його у технічній документації з використанням засобів управління версіями документів |
| ПРН 13 | Застосовувати прикладне програмне забезпечення комп'ютерного моделювання та обробки даних, методи розподіленого моделювання складних об’єктів і систем, інтелектуальні обчислення для оброблення великих даних, проєктувати та програмно реалізовувати методи комп'ютерної обробки великих за обсягом даних |
| ПРН 14 | Використовувати методи біомедичної кібернетики для моделювання нелінійних процесів та складних систем біомедичної природи, досліджувати стабільність отриманих моделей складних медико-біологічних явищ, процесів і систем |
| ПРН 15 | Здійснювати аналіз медичних зображень, проводити візуалізацію зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання |
| ПРН 15 | Використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для вирішення задачі побудови складних процесів та систем медико-біологічної природи |
| ПРН 16 | Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем |

| 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми | |
|---|---|
| Кадрове забезпечення | Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції.<br>Залучення до викладання професійно-орієнтованих дисциплін фахівців-практиків та лекторів з інших вищих навчальних закладів |
| Матеріально-технічне забезпечення | 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. |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції.<br>Користування Науково-технічною бібліотекою КПІ ім. Ігоря Сікорського |
| **9 – Академічна мобільність** | |
| Національна кредитна мобільність | Можливість укладання угод про академічну мобільність та про подвійне дипломування |
| Міжнародна кредитна мобільність | Можливість укладання угод про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ КА1), про подвійне дипломування, про тривалі міжнародні проєкти, які передбачають включене навчання студентів |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | Навчання іноземних здобувачів, що приймають участь у програмах міжнародної академічної мобільності, може здійснюватися на загальних підставах за умови володіння здобувачем мовою навчання на рівні В2 і вище. |

# 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| Код н/д | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|---|---|---|---|
| **Обов'язкові (нормативні) компоненти ОП** | | | |
| **1.1. Цикл загальної підготовки** | | | |
| ЗО 1 | Інтелектуальна власність та патентознавство | 3 | залік |
| ЗО 2 | Сталий інноваційний розвиток | 2 | залік |
| ЗО 3 | Практичний курс іноземної мови для ділової комунікації | 3 | залік |
| ЗО 4 | Розробка стартап-проєктів | 3 | залік |
| ЗО 5 | Педагогіка вищої школи | 2 | залік |
| **Разом нормативних ОК циклу загальної підготовки** | | **13** | |
| **1.2. Цикл професійної підготовки** | | | |
| ПО 1 | Оброблення надвеликих масивів даних | 4 | екзамен |
| ПО 2.1 | Біомедична кібернетика. Частина 1. Медична візуалізація | 4,5 | екзамен |
| ПО 2.2 | Біомедична кібернетика. Частина 2. Методи моделювання складних систем і процесів | 3,5 | залік |
| ПО 3 | Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи | 4 | залік |
| ПО 4 | Методи та технології обчислювального інтелекту | 6 | екзамен |
| ПО 5 | Оброблення надвеликих масивів даних. Курсова робота | 1 | залік |
| ПО 6 | Біомедична кібернетика. Курсова робота | 1 | залік |
| ПО 7.1 | Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 1. Основи наукових досліджень | 2 | залік |
| ПО 7.2 | Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 2. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації | 2 | залік |
| ПО 8 | Практика | 14 | залік |
| ПО 9 | Виконання магістерської дисертації | 12 | захист |
| **Разом нормативних ОК циклу професійної підготовки** | | **54** | |
| **ВСЬОГО нормативних** | | **67** | |
| **Вибіркові компоненти ОП** | | | |
| ПВ 1 | Освітній компонент 1 Ф-Каталогу | 5 | екзамен |
| ПВ 2 | Освітній компонент 2 Ф-Каталогу | 5 | екзамен |
| ПВ 3 | Освітній компонент 3 Ф-Каталогу | 5 | екзамен |
| ПВ 4 | Освітній компонент 4 Ф-Каталогу | 4 | залік |
| ПВ 5 | Освітній компонент 5 Ф-Каталогу | 4 | залік |
| **Разом вибіркових ОК циклу професійної підготовки** | | **23** | |
| **ВСЬОГО вибіркових** | | **23** | |
| Загальний обсяг **обов'язкових компонентів**: | | **67** | |
| Загальний обсяг **вибіркових компонентів**: | | **23** | |
| **ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ** | | **90** | |

## 3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



## 4. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації: магістр комп'ютерних наук, за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині».

Кваліфікаційна робота перевіряється на плагіат та після захисту розміщується в репозиторії НТБ Університету для вільного доступу.

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

## 5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| | ЗО1 | ЗО2 | ЗО3 | ЗО4 | ЗО5 | ПО1 | ПО2 | ПО3 | ПО4 | ПО5 | ПО6 | ПО7 | ПО8 | ПО9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ЗК 1 | | | | + | | + | | + | + | + | | + | + | + |
| ЗК 2 | | + | | + | | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| ЗК 3 | + | | | | + | | | | | | | + | + | + |
| ЗК 4 | | + | | + | | + | | | | + | | + | + | + |
| ЗК 5 | | | + | | | + | | + | | + | | + | + | + |
| ЗК 6 | | | + | + | + | + | | | | + | | | | |
| ЗК 7 | | + | | + | | + | | | | + | | + | | |
| ЗК 8 | + | + | | | | | + | | + | | + | + | + | + |
| ЗК 9 | | | | + | | | | | | | | | | |
| ЗК 10 | + | + | | | | + | | + | | + | | + | + | |
| ЗК 11 | | | | | | | | | | | | + | + | + |
| ЗК 12 | | + | | + | + | | | | | | | | | |
| ФК 1 | | | | | | | | + | | | | | | |
| ФК 2 | | | | + | + | | | + | + | | | + | + | + |
| ФК 3 | | | + | | | | | | | | | | | |
| ФК 4 | | | | | | | | | + | | | + | + | |
| ФК 5 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ФК 6 | + | | | | | | + | | | | + | | | |
| ФК 7 | | | | | | | | | + | | | | | |
| ФК 8 | | | | | | | | | + | | | | | |
| ФК 9 | | | | | | | | | | | + | | | + |
| ФК 10 | | | | | | | | | | | + | | | + |
| ФК 11 | | | | | | + | | | | + | | | | |
| ФК 12 | | | | | | | | | | + | + | | | + |
| ФК 13 | | | | | | | | | | + | | | | + |
| ФК 14 | | | | | | | | | | + | | + | + | + |
| ФК 15 | | | | + | | | | | + | | | | | + |
| ФК 16 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ФК 17 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ФК 18 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ФК 19 | | | | | | | + | | | | + | | | |

## 6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| | ЗО 1 | ЗО 2 | ЗО 3 | ЗО 4 | ЗО5 | ПО 1 | ПО 2 | ПО 3 | ПО 4 | ПО 5 | ПО 6 | ПО 7 | ПО 8 | ПО 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПРН 1 | + | | | | | + | | | + | + | + | | + | + |
| ПРН 2 | | | | | | | + | | | + | + | | | + |
| ПРН 3 | | | | | | | | | | | | + | | + |
| ПРН 4 | | + | | | | | | | + | | | | + | + |
| ПРН 5 | | | | + | | | + | | + | | | | | |
| ПРН 6 | | | | + | | | | | | | | | | |
| ПРН 7 | | | | | | | | | | | | + | | |
| ПРН 8 | | | | | | | | | | | | + | | |
| ПРН 9 | | | | + | + | | | | | | | | | + |
| ПРН 10 | | | + | | + | + | | | | + | | | | + |
| ПРН 11 | + | | + | | | | | | | | | + | + | + |
| ПРН 12 | | + | | + | | | | | | | | | | |
| ПРН 13 | | | | | | | + | | | + | + | | | |
| ПРН 14 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ПРН 15 | | | | | | | + | | | | + | | | |
| ПРН 16 | | | | | | | | + | | | | | | |