

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Ректор  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

/Бобало Ю.Я./

26 04 2018 р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Кіберфізичні системи»

другого (магістерського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія  
галузі знань 12 Інформаційні технології

Кваліфікація: Магістр з комп'ютерної інженерії  
за спеціалізацією кіберфізичні системи

Розглянуто та затверджено  
на засіданні Вченої ради  
Університету

від «27» 42 2017 р.

протокол № 39

Львів 2018 р.


**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ  
освітньо-професійної програми**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Рівень вищої освіти | Другий (магістерський)  |
| ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ        | 12 Інформаційні технології  |
| СПЕЦІАЛЬНІСТЬ       | 123 Комп'ютерна інженерія   |
| Спеціалізація       | 123.04 Кіберфізичні системи   |
| Кваліфікація        | Магістр з комп'ютерної інженерії за спеціалізацією кіберфізичні системи |

**РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО**

Науково-методичною комісією спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

Протокол № 3  
від « 14 » 09 2017 р.

Голова НМК спеціальності  
 А.О. Мельник

**РЕКОМЕНДОВАНО**


Науково-методичною радою університету

Протокол № 33  
від « 13 » 11 2017р.

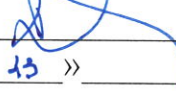
Голова НМР університету  
 А.Г. Загородній

**ПОГОДЖЕНО**

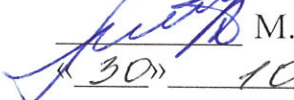
Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка»

  
« 13 » 11 2017 р. О.Р. Давидчак

Начальник Навчально-методичного відділу університету

  
« 13 » 11 2017 р. В.М. Свіридов

Директор ІКТА

  
« 30 » 10 2017 р. М.М.Микийчук

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» у складі:

- Мельник А.О. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ  
Глухов В.С. – д.т.н., проф., кафедри ЕОМ  
Куриляк Д.Б. – д.ф.-м.н., проф., кафедри ЕОМ  
Сало А.М. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ, гарант освітньо-професійної програми  
Березко Л.О. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Ваврук Є.Я. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Мороз І.В. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Парамуд Я.С. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Пуйда В.Я. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Олексів М.В. – к.т.н., доцент кафедри ЕОМ  
Кицун Г.В. – к.т.н., ст. викл. кафедри ЕОМ

Гарант освітньо-професійної програми



к.т.н., доцент кафедри ЕОМ,  
Сало А.М.

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології

Протокол № 3 від «30» 10 2017 р.

Голова Вченої ради ІКТА



Микийчук М.М.  
(прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від «16» 01 2018р. № 20-т-03

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



# 1. Профіль програми магістра зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія за спеціалізацією кіберфізичні системи

| <b>1 – Загальна інформація</b>  |  |
|---|--|
| Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу                 | Національний університет «Львівська політехніка»   |
| Повна назва кваліфікації мовою оригіналу                                    | Магістр з комп'ютерної інженерії за спеціалізацією кіберфізичні системи  |
| Офіційна назва освітньої програми   | Кіберфізичні системи   |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми                                     | Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1.5 роки   |
| Наявність акредитації   |  |
| Цикл/рівень   | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень  |
| Передумови  | Наявність ступеня бакалавра  |
| Мова(и) викладання  | Українська мова  |
| Основні поняття та їх визначення  | У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту»   |
| <b>2 – Мета освітньої програми</b>  |  |
|   | Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички, достатні для успішного виконання професійних обов'язків за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія зі спеціалізації кіберфізичні системи та підготувати студентів для подальшого працевлаштування за обраною спеціальністю   |
| <b>3 - Характеристика освітньої програми</b>                                |  |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність)                             | Інформаційні технології, комп'ютерна інженерія   |
| Орієнтація освітньої програми   | Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з інформаційних технологій, комп'ютерної та програмної інженерії, мікро- та нано-електроніки, та орієнтує на актуальні спеціальності, в рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра: комп'ютерні системи та компоненти, математичне моделювання та обчислювальні методи. |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації                          | Освітньо-професійна програма має одну практичну лінію – кіберфізичні системи.<br><i>Ключові слова:</i> комп'ютерна інженерія, кіберфізичні системи, програмні та апаратні засоби кіберфізичних систем та мереж, розподілені та вбудовані кіберфізичні системи.   |
| Особливості програми  |  |
| <b>4 – Здатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b> |  |
| Придатність до працевлаштування   | Робочі місця в державному та приватному секторах у різних сферах діяльності, зокрема: створення, використання, обслуговування складних кіберфізичних систем та мереж на базі   |

|   |   |
|---|---|
|   | сучасних мікропроцесорів, персональних комп'ютерів, локальних та глобальних мереж, мережі Internet, баз даних; проектування програмного забезпечення на мовах високого рівня; створення, супровід та експлуатація системних та проблемно-орієнтованих програмних засобів, баз даних кіберфізичних систем та мереж; створення, використання та обслуговування спеціалізованих комп'ютерних засобів, зокрема, проектування та виготовлення вбудованих комп'ютерних систем побутової техніки, приладобудування, засобів комп'ютерного зв'язку, систем обробки сигналів та зображень.   |
| <b>Подальше навчання</b>                        | Докторські програми за спеціальностями «Комп'ютерні системи та компоненти», «Математичне моделювання та обчислювальні методи».  |
| <b>5 – Викладання та оцінювання</b>             |   |
| <b>Викладання та навчання</b>                   | Поєднання лекцій, практичних занять, консультацій, самостійної роботи із розв'язування проблем; виконання проектів, лабораторні роботи, консультації із викладачами, підготовка магістерської роботи.   |
| <b>Оцінювання</b>                               | Екзамени, заліки, поточний контроль, захист курсових проектів (робіт), захист кваліфікаційної магістерської роботи.   |
| <b>6 – Програмні компетентності</b>             |   |
| <b>Інтегральна компетентність (ІНТ)</b>         | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі інформаційних технологій або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.  |
| <b>Загальні компетентності (ЗК)</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін;</li> <li>2. базові знання в галузі комп'ютерної інженерії, необхідні для освоєння професійно-орієнтованих дисциплін;</li> <li>3. здатність до аналізу, синтезу та до застосування знань на практиці;</li> <li>4. здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел;</li> <li>5. мати дослідницькі навички технологій проектування;</li> <li>6. уміння розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення;</li> <li>7. здатність до письмової та усної комунікації українською мовою;</li> <li>8. знання іншої мови(мов);</li> <li>9. уміння працювати як індивідуально, так і в команді;</li> <li>10. креативність, здатність до системного мислення;</li> <li>11. потенціал до подальшого навчання.</li> </ol> |
| <b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. уміння проектувати та розробляти комп'ютерні системи та мережі, кіберфізичні системи, спеціалізовані комп'ютерні системи усіх рівнів складності, проводити вибір елементної бази згідно до вимог та умов експлуатації, уміння конструювати комп'ютерні системи та мережі, спеціалізовані комп'ютерні системи ;</li> <li>2. уміння вибирати засоби САПР для моделювання комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, спеціалізованих комп'ютерних систем, уміння проводити аналіз досліджуваної системи з метою отримання попередньої оцінки очікуваних результатів моделювання, уміння розробляти алгоритми моделювання та відповідне програмне забезпечення, уміння налагоджувати моделі та аналізувати результати моделювання;</li> </ol>  |



3. уміння розробляти пропозиції щодо основних напрямків проекту дослідження та розробки комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, спеціалізованих комп'ютерних систем використовуючи вимоги державних стандартів та відповідних нормативних документів, уміння техніко-економічно обґрунтовувати прийняті рішення по забезпеченню відповідності проекту умовам технічного завдання, патентної чистоти та конкурентоздатності;
4. уміння здійснювати керівництво проектними роботами в галузі комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, спеціалізованих комп'ютерних систем уміння координувати роботу структурних підрозділів при виконанні виробничих завдань, вміння складати графіки роботи і графіки проведення контролю виконуваних робіт, а також вміння проводити виробничі наради, проектувати системні програмні засоби;
5. уміння проводити оперативний контроль за функціонуванням програмної частини систем та режимами її роботи, користуватися технічною документацією на програмно-апаратні комп'ютерні і мережні засоби, а також аналізувати роботу програмних компонент у їхньому взаємозв'язку, уміння налагодити експлуатацію та сервісне обслуговування програмного продукту, також уміння складати графіки планово-попереджувальних сервісних робіт щодо програмно-апаратних комп'ютерних і мережних засобів;
6. уміння організувати роботи по обслуговуванню, експлуатації та ремонту комп'ютерних систем та мереж, спеціалізованих комп'ютерних систем, кіберфізичних систем, уміння складати графіки планово-попереджувальних ремонтних робіт, уміння адмініструвати комп'ютерну мережу, уміння встановлювати права доступу користувачів мережі, налагодити експлуатацію та сервісне обслуговування програмного продукту, також уміння складати графіки планово-попереджувальних сервісних робіт щодо програмно-апаратних комп'ютерних і мережних засобів;
7. уміння обґрунтовувати впровадження нових комп'ютерних систем та мереж або їх елементів, спеціалізованих комп'ютерних систем, кіберфізичних систем, нових системних продуктів, а також проводити випробування та введення до експлуатації нового системного та проблемного програмного забезпечення, проводити випробування та введення в експлуатацію нового апаратно-програмного забезпечення комп'ютерних систем та мереж і спеціалізованих комп'ютерних систем;
8. здатність проводити лабораторні практикуми з фахових дисциплін, викладати спеціальні курси, брати участь в розробці навчально-методичного забезпечення, а також проводити науково-дослідну роботу по створенню, аналізу і дослідженню експлуатаційних характеристик сучасних комп'ютерних систем та мереж, спеціалізованих комп'ютерних систем, системних програмних засобів, використовуючи засоби моніторингу їхньої поведінки, а також знати функції та принципи дії окремих компонентів великих програм класу операційних систем та проводити науково-дослідну роботу по створенню, аналізу і дослідженню експлуатаційних характеристик сучасних операційних систем та окремих системних програм і компонент.

| Фахові компетентності спеціалізації (ФКС) | Блок 01  |
|---|--|
|   | <p>1.уміння проектувати та розробляти кіберфізичні системи усіх рівнів складності, проводити вибір елементної бази згідно до вимог та умов експлуатації, уміння конструювати кіберфізичні системи для обробки сигналів і зображень;</p> <p>2.уміння вибирати засоби моделювання (САПР) вбудованих комп'ютерних систем, уміння проводити аналіз досліджуваної системи з метою отримання попередньої оцінки очікуваних результатів моделювання, уміння розробляти алгоритми моделювання та відповідне програмне забезпечення, уміння відлагоджувати моделі та аналізувати результати моделювання;</p> <p>3.уміння розробляти пропозиції щодо основних напрямків дослідження та розробки архітектури вбудованих комп'ютерних систем для кіберфізичних систем, використовуючи вимоги державних стандартів та відповідних нормативних документів, уміння техніко-економічно обгрунтовувати прийняті рішення по забезпеченню відповідності проекту умовам технічного завдання, патентної чистоти та конкурентоздатності;</p> <p>4.уміння здійснювати керівництво проектними роботами в галузі кіберфізичних систем, уміння координувати роботу структурних підрозділів при виконанні виробничих завдань, вміння складати графіки роботи і графіки проведення контролю виконуваних робіт, а також вміння проводити виробничі наради;</p> <p>5.уміння проводити оперативний контроль за функціонуванням обладнання кіберфізичних систем і режимами його роботи, уміння користуватися технічною документацією вбудованих комп'ютерних систем, уміння аналізувати роботу вбудованих комп'ютерних пристроїв;</p> <p>6.уміння організовувати роботи по обслуговуванню, експлуатації та ремонту кіберфізичних систем, уміння складати графіки планово-попереджувальних ремонтних робіт;</p> <p>7.уміння проводити функціональний аналіз структури конкретного пристрою кіберфізичної системи, уміння аналізувати причини відмов у вбудованих комп'ютерних системах з використанням відповідних методів діагностики, володіння навичками ліквідації виявлених відмов;</p> <p>8.уміння обгрунтувати впровадження нових кіберфізичних систем або їх елементів, уміння проводити випробування та введення в експлуатацію нового апаратно-програмного забезпечення таких комп'ютерних систем;</p> <p>9. уміння застосовувати методи розрахунку надійності обладнання кіберфізичних систем з використанням обчислювальних засобів та спеціалізованих програм; уміння проводити планово-попереджувальні ремонтні роботи на основі впровадження сучасних методів експлуатації апаратно-програмного забезпечення кіберфізичних систем, уміння забезпечувати безаварійний стан обладнання таких систем;</p> <p>10.уміння формулювати задачі дослідження кіберфізичних систем, уміння виконувати аналітичний огляд досліджуваної галузі з використанням Інтернет-ресурсів, володіння навичками колективної дослідницької роботи з використанням Інтернет-технологій.</p> |



## Блок 02

- 1.уміння проектувати та розробляти комп'ютерних засобів обробки даних для кіберфізичні системи усіх рівнів складності, проводити вибір елементної бази згідно до вимог та умов експлуатації, уміння конструювати кіберфізичні системи;
- 2.уміння вибирати засоби САПР для моделювання реконфігурованих вбудованих комп'ютерних систем, уміння проводити аналіз досліджуваної системи з метою отримання попередньої оцінки очікуваних результатів моделювання, уміння розробляти алгоритми моделювання та відповідне програмне забезпечення, уміння відлагоджувати моделі та аналізувати результати моделювання;
- 3.уміння розробляти пропозиції щодо основних напрямків проекту дослідження та розробки спеціалізованих процесорів кіберфізичних систем, використовуючи вимоги державних стандартів та відповідних нормативних документів, уміння техніко-економічно обґрунтовувати прийняті рішення по забезпеченню відповідності проекту умовам технічного завдання, патентної чистоти та конкурентоздатності;
- 4.уміння здійснювати керівництво проектними роботами в галузі кіберфізичних комп'ютерних систем, уміння координувати роботу структурних підрозділів при виконанні виробничих завдань, вміння складати графіки роботи і графіки проведення контролю виконуваних робіт, а також вміння проводити виробничі наради;
- 5.уміння проводити оперативний контроль за функціонуванням обладнання кіберфізичних систем і режимами його роботи, уміння користуватися технічною документацією вбудованих комп'ютерних систем, уміння аналізувати роботу вбудованих комп'ютерних пристроїв;
- 6.уміння організувати роботи по обслуговуванню, експлуатації та ремонту кіберфізичних систем, уміння складати графіки планово-попереджувальних ремонтних робіт;
- 7.уміння проводити функціональний аналіз структури конкретного пристрою кіберфізичної системи, уміння аналізувати причини відмов у вбудованих комп'ютерних системах з використанням відповідних методів само-діагностики, володіння навичками ліквідації виявлених відмов;
- 8.уміння обґрунтувати впровадження нових кіберфізичних систем або їх елементів, уміння проводити випробування та введення в експлуатацію нового апаратно-програмного забезпечення таких комп'ютерних систем;
- 9.уміння проводити планово-попереджувальні ремонтні роботи на основі впровадження сучасних методів експлуатації апаратно-програмного забезпечення кіберфізичних систем, уміння забезпечувати безаварійний стан обладнання таких систем; уміння застосовувати методи розрахунку надійності обладнання кіберфізичних систем з використанням обчислювальних засобів та спеціалізованих програм;
- 10.уміння формулювати задачі дослідження кіберфізичних систем, уміння виконувати аналітичний огляд досліджуваної галузі з використанням Інтернет-ресурсів, володіння навичками колективної дослідницької роботи з використанням Інтернет-технологій; уміння створювати математичні моделі для



|  |  |
|--|--|
|  | дослідження кіберфізичних систем за допомогою обчислювальних засобів на основі прийнятих допущень.   |
| <b>7 – Програмні результати навчання</b> |  |
| <b>Знання спеціальності (ЗН)</b>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знати і розуміти наукові і математичні принципи, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж, кіберфізичних комп'ютерних систем, спеціалізованих комп'ютерних систем;</li> <li>2. знати основи професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності в галузі комп'ютерної інженерії;</li> <li>3. мати поглиблені знання принаймні в одному з напрямків галузі комп'ютерної інженерії: комп'ютерні системи та мережі; системне програмування; кіберфізичні системи, спеціалізовані комп'ютерні системи;</li> <li>4. мати знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних та моделювання в кіберфізичних системах, спеціалізованих комп'ютерних системах, комп'ютерних системах та системних програмах;</li> <li>5. знати та розуміти методології проектування, відповідні нормативні документи, чинні стандарти і технічні умови;</li> <li>6. мати знання із сучасного стану справ та новітніх технологій в галузі комп'ютерної інженерії;</li> <li>7. знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті;</li> <li>8. мати знання основ економіки та управління проектами.</li> </ol>  |
| <b>Знання спеціалізації (ЗНС)</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. здатність продемонструвати знання і розуміння принципів функціонування програмованих систем та математичних принципів, що лежать в основі кіберфізичних систем.</li> <li>2. знання теоретичних (логічних та арифметичних) основ побудови сучасних кіберфізичних систем і вміння їх застосовувати при рішенні професійних завдань;</li> <li>3. знання архітектури комп'ютерів та кіберфізичних систем, уміти застосовувати їх в процесі побудови та експлуатації;</li> <li>4. знання схематичних основ сучасних комп'ютерів та кіберфізичних систем;</li> <li>5. знання особливостей системного програмування, володіння методами та засобами розробки елементів системних програм в кіберфізичних системах;</li> <li>6. знання особливостей побудови системного програмного забезпечення кіберфізичних систем, а також загальних принципів організації та функціонування операційних систем;</li> <li>7. знання методів автоматизованого проектування, уміння використовувати сучасні комп'ютерні засоби системного, функціонального, конструкторського та технологічного проектування кіберфізичних систем;</li> <li>8. знання загальнометодологічних принципів побудови сучасних кіберфізичних систем з різною архітектурою для забезпечення високопродуктивної обробки інформації.</li> </ol> |
| <b>Уміння спеціальності (УМ)</b>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вміти застосовувати знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і вирішення технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи;</li> <li>2. вміти застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач аналізу та синтезу характерних для обраної спеціалізації;</li> <li>3. вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей;</li> </ol>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>4.уміти застосовувати знання технічних характеристик, конструкційних особливостей, призначення і правил експлуатації комп'ютерного обладнання та компонентів для вирішення технічних задач спеціальності;</p> <p>5.уміти розраховувати, конструювати, проектувати, досліджувати, експлуатувати, ремонтувати, налаштовувати типове для обраної спеціалізації обладнання;</p> <p>6.уміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії;</p> <p>7.уміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;</p> <p>8.уміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем і їх складових;</p> <p>9.уміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів;</p> <p>10.уміти виконувати відповідні експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою;</p> <p>11.уміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.</p>   |
| <p><b>Уміння спеціалізації(УМС)</b></p> | <p>1.уміння використовувати методи і технології дослідження і проектування кіберфізичних систем, уміння, розробляти та супроводжувати складні кіберфізичних системи, уміння застосовувати вбудовані комп'ютерні засоби;</p> <p>2.уміння розв'язувати задачі в галузі дослідження і проектування кіберфізичних систем на основі знань сучасних архітектур вбудованих комп'ютерних систем, мережних технологій, технологій паралельних обчислень, технологій апаратної та програмної віртуалізації, методів обробки сигналів і зображень, методів штучного інтелекту та методів захисту інформації;</p> <p>3.уміння керувати виконанням проектних робіт в галузі дослідження і проектування кіберфізичних систем; вміння забезпечувати працездатність, ефективність роботи та належний технічний стан програмної та апаратної частин кіберфізичних систем;</p> <p>4.уміння отримувати, аналізувати, узагальнювати та використовувати інформацію для розв'язання задач дослідження і проектування кіберфізичних систем, користуючись глобальними інформаційними ресурсами, а також науковою, нормативно-довідниковою та спеціальною літературою;</p> <p>5.уміння проведення наукових досліджень в галузі розробки та вдосконалення кіберфізичних систем;</p> <p>6.уміння викладати у вищій школі в рамках підготовки фахівців за базовим напрямком «Комп'ютерна інженерія»;</p> <p>7.вміння професійно формулювати нові задачі дослідження і проектування кіберфізичних систем, виробляти та приймати рішення щодо їх розв'язку на основі системного аналізу та професійно-профільних знань й практичних навичок;</p> <p>8.вміння визначати цілі інновацій в галузі дослідження і проектування кіберфізичних систем і шукати способи їх досягнення на основі знань та навичок проведення наукових досліджень;</p> <p>9.вміння оцінювати конкурентоздатність та економічну</p> |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>ефективність розроблених рішень та технологій дослідження і проектування кіберфізичних систем.</p> <p>10.виконувати відповідні експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою;</p> <p>11.оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення щодо розроблених кіберфізичних систем.</p>   |
| <b>Комунікація (КОМ)</b>   | <p>1.уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською);</p> <p>2.здатність використання різноманітних методів, зокрема інформаційних технологій, для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.</p>   |
| <b>Автономія і відповідальність (АіВ)</b>                              | <p>1.здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати рішення;</p> <p>2.здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань;</p> <p>3.здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики;</p> <p>4.здатність демонструвати розуміння основних засад охорони праці та безпеки життєдіяльності та їх застосування.</p> |
| <b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>                   |  |
| <b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>                | Понад 70% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю.  |
| <b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>   | Використання сучасного обладнання та програмних засобів провідних виробників в галузі інформаційних технологій, зокрема: Xilinx, Altera, Cypress Micro Systems, Texas Instruments, Atmel, Analog Devices.  |
| <b>Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення</b> | Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників .  |
| <b>9 – Академічна мобільність</b>                                      |  |
| <b>Національна кредитна мобільність</b>                                | На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та університетами України.   |
| <b>Міжнародна кредитна мобільність</b>                                 | На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами зарубіжних країн-партнерів.  |
| <b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>                      | Можливе, після вивчення курсу української мови.  |

**2. Розподіл змісту  
освітньо-професійної програми  
за групами компонентів та циклами підготовки**

| № п/п                          | Цикл підготовки             | Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %) |  |                                |
|--------------------------------|-----------------------------|--|--|--------------------------------|
|                                |                             | Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми                 | Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми | Всього за весь термін навчання |
| 1                              | 2                           | 3  | 4  | 5                              |
| 1.                             | Цикл загальної підготовки   | 3 / 3,5  | 3 / 3,5  | 6 / 7                          |
| 2.                             | Цикл професійної підготовки | 57,5 / 64  | 26,5 / 29  | 84 / 93                        |
| Всього за весь термін навчання |                             | 60,5 / 67,5  | 29,5 / 32,5  | 90 / 100                       |

**3. Перелік компонент освітньо-професійної програми**

| Код н/д   | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумк. контролю |
|---|---|--------------------|-------------------------|
| 1   | 2   | 3                  | 4                       |
| <b>Обов'язкові компоненти спеціальності</b>               |   |                    |                         |
| <i>1. Цикл загальної підготовки</i>                       |   |                    |                         |
| СК1.1.  | Економіка і управління підприємством  | 3                  | екзамен                 |
| Всього за цикл:   |   | <b>3</b>           |                         |
| <i>2. Цикл професійної підготовки</i>                     |   |                    |                         |
| СК2.1.  | Професійна та цивільна безпека  | 3                  | диф. залік              |
| СК2.2.  | Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж   | 6                  | екзамен                 |
| СК2.3.  | Дослідження і проектування програмних систем  | 5                  | екзамен                 |
| СК2.4.  | Мережні інформаційні технології   | 4                  | екзамен                 |
| СК2.5.  | Технології штучного інтелекту в комп'ютерних та кіберфізичних системах  | 3                  | екзамен                 |
| СК2.6.  | Проектування засобів захисту інформації в комп'ютерних системах та мережах                                      | 4                  | екзамен                 |
| СК2.7.  | Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж — курсовий проект                                       | 3                  | диф. залік              |
| СК2.8.  | Дослідження і проектування програмних систем — курсова робота   | 2                  | диф. залік              |
| СК2.9.  | Мережні інформаційні технології — курсова робота  | 2                  | диф. залік              |
| СК2.10.   | Дослідницька практика за темою магістерської роботи   | 7,5                | диф. залік              |
| СК2.11.   | Виконання магістерської кваліфікаційної роботи  | 16,5               |                         |
| СК2.12.   | Захист магістерської кваліфікаційної роботи   | 1,5                |                         |
| Всього за цикл:   |   | <b>57,5</b>        |                         |
| Всього за групу компонентів:                              |   | <b>60,5</b>        |                         |
| <b>Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми</b> |   |                    |                         |



| <b>Вибіркові блоки компонентів</b>                             |   |             |            |
|--|---|-------------|------------|
| <i>1. Цикл загальної підготовки</i>                            |   |             |            |
| ВБ1.1.   | Дисципліна за вибором   | 3           | екзамен    |
| Всього за цикл:  |   | <b>3</b>    |            |
| <i>2. Цикл професійної підготовки</i>                          |   |             |            |
| <b>Вибіркові компоненти блоку 01:</b>                          |   |             |            |
| ВБ2.1.   | Проектування комп'ютерних засобів обробки сигналів і зображень                  | 5           | екзамен    |
| ВБ2.2.   | Дослідження і проектування вбудованих комп'ютерних систем                       | 4           | екзамен    |
| ВБ2.3.   | Проектування комп'ютерних засобів обробки сигналів і зображень — курсова робота | 2           | диф. залік |
| ВБ2.4.   | Технології машинного навчання в кіберфізичних системах                          | 3           | екзамен    |
| ВБ2.5.   | Проектування засобів мобільних та хмарних обчислень в кіберфізичних системах    | 3           | диф. залік |
| ВБ2.6.   | Напрямки досліджень і розвитку кіберфізичних систем                             | 4,5         | екзамен    |
| <b>Вибіркові компоненти блоку 02:</b>                          |   |             |            |
| ВБ3.1.   | Проектування засобів обробки даних в кіберфізичних системах                     | 5           | екзамен    |
| ВБ3.2.   | Дослідження і проектування мережних засобів кіберфізичних систем                | 4           | екзамен    |
| ВБ3.3.   | Проектування засобів обробки даних в кіберфізичних системах — курсова робота    | 2           | диф. залік |
| ВБ3.4.   | Технології прийняття рішень в кіберфізичних системах                            | 3           | екзамен    |
| ВБ3.5.   | Проектування засобів інтернету речей  | 3           | диф. залік |
| ВБ3.6.   | Основи наукової та інноваційної діяльності в галузі кіберфізичних систем        | 4,5         | екзамен    |
| Всього за цикл:  |   | <b>21,5</b> |            |
| <b>Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм</b> |   |             |            |
| Всього   |   | <b>5</b>    |            |
| Всього за вибіркові компоненти                                 |   | <b>29,5</b> |            |
| Всього за освітньо-професійну програму                         |   | <b>90</b>   |            |

#### 4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів вищої освіти – це встановлення відповідності рівня та обсягу знань, умінь та компетентностей здобувача вищої освіти, яка навчається за освітньою програмою, вимогам стандартів вищої освіти

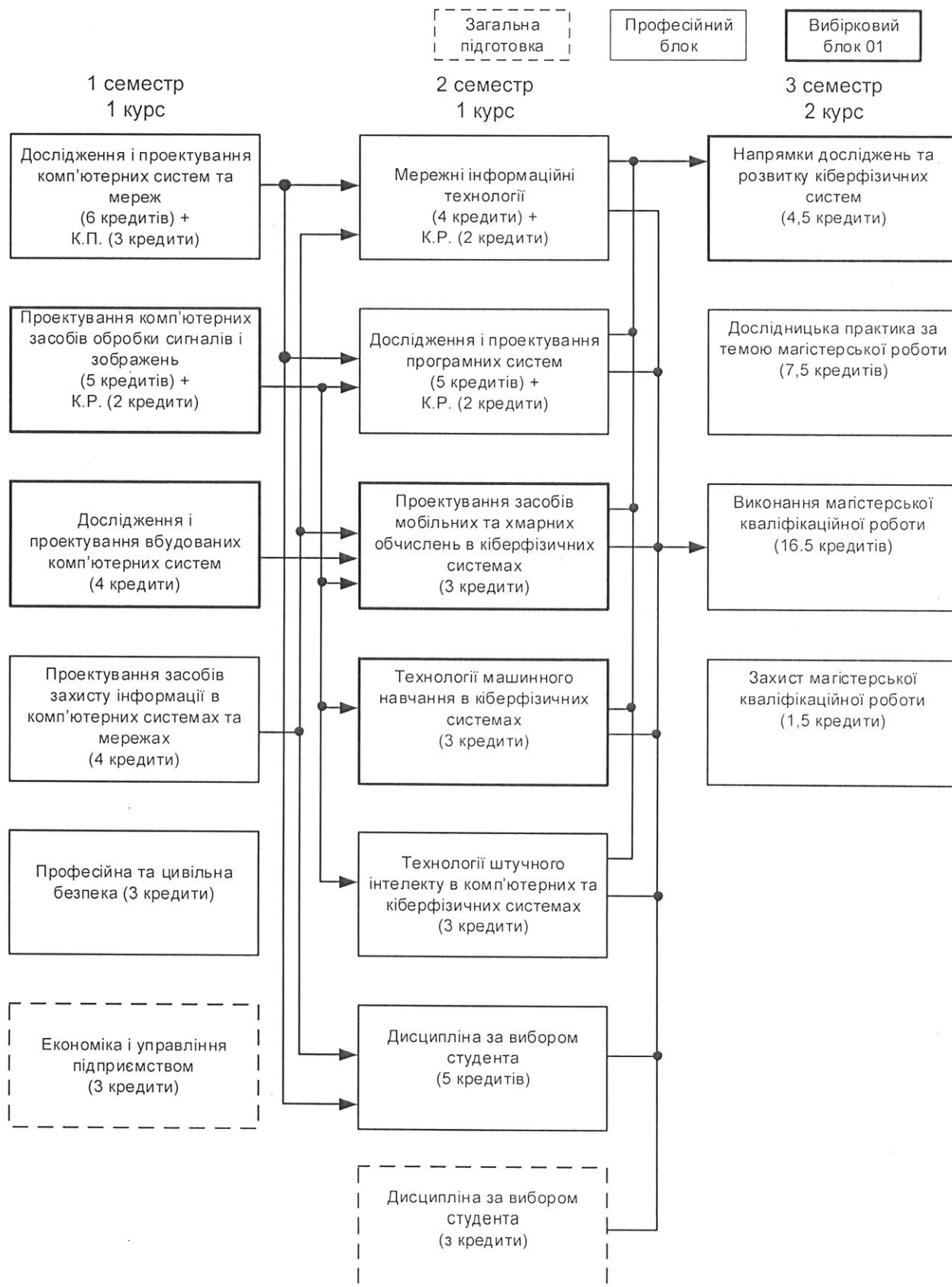
Атестація випускників спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, спеціалізації 123.04 Кіберфізичні системи проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи та завершується видачею документів встановленого зразка про присудження випускнику ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації «Магістр з комп'ютерної інженерії за спеціалізацією кіберфізичні системи». Атестація здійснюється відкрито і публічно.



## 5. Структурно-логічна схема

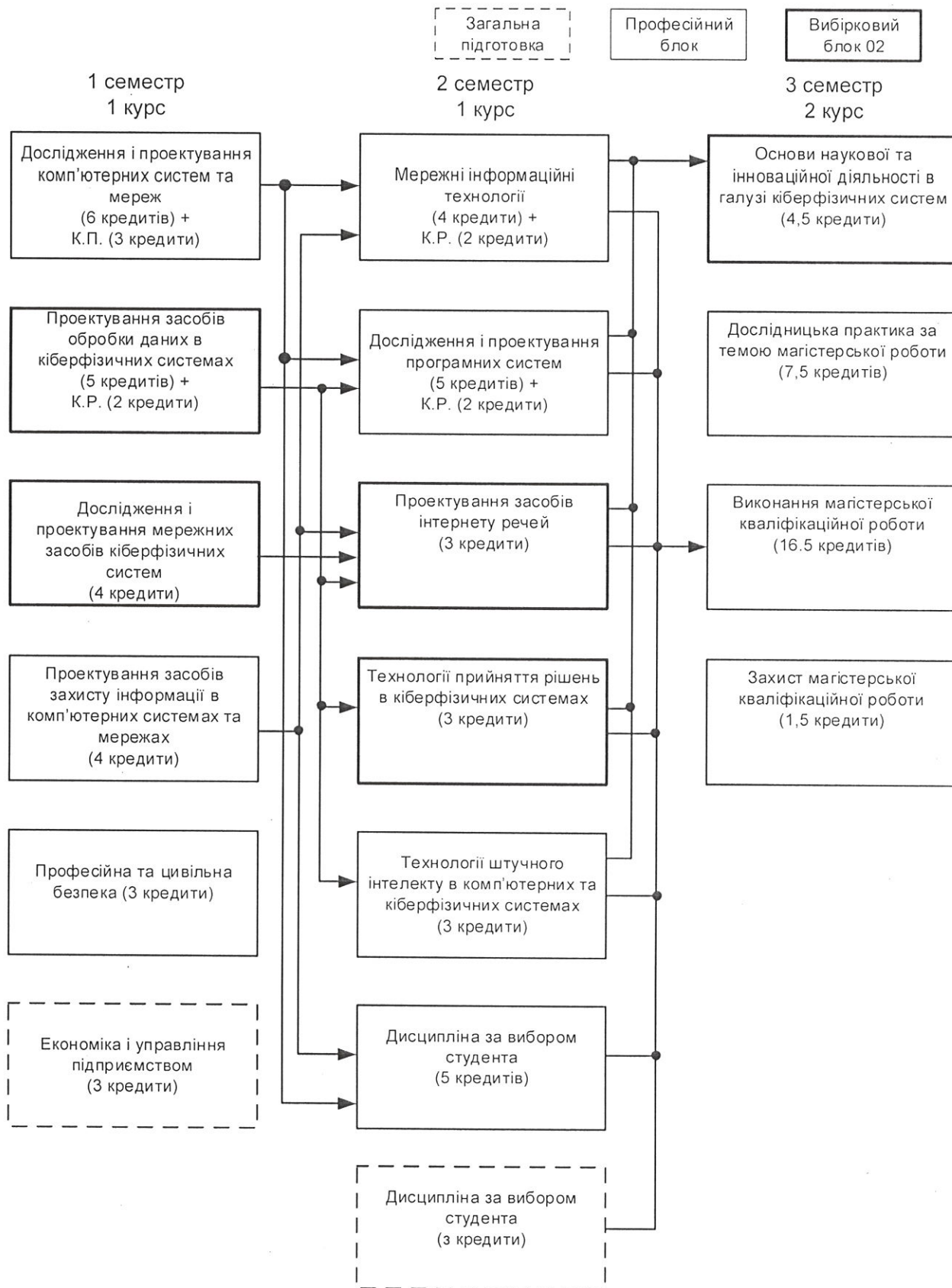
### Компоненти блоку 01

Структурно-логічна схема підготовки магістрів  
 Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"  
 Спеціалізація 123.04 "Кіберфізичні системи"



## Компоненти блоку 02

Структурно-логічна схема підготовки магістрів  
 Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"  
 Спеціалізація 123.04 "Кіберфізичні системи"





6. Матриця відповідності програмних компетентностей навчальним компонентам

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | СК1.1 | СК2.1 | СК2.2 | СК2.3 | СК2.4 | СК2.5 | СК2.6 | СК2.7 | СК2.8 | СК2.9 | СК2.10 | СК2.11 | СК2.12 | ВБ1.1 | ВБ2.1 | ВБ2.2 | ВБ2.3 | ВБ2.4 | ВБ2.5 | ВБ2.6 | ВБ3.1 | ВБ3.2 | ВБ3.3 | ВБ3.4 | ВБ3.5 | ВБ3.6 |
| ЗК1   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК2   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК3   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК4   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК5   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК6   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК7   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК8   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК9   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК10  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ЗК11  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК1   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК2   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК3   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК4   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК5   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК6   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК7   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФК8   | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС1  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС2  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС3  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС4  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС5  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС6  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС7  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС8  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС9  | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |
| ФКС10 | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .      | .      | .      | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     | .     |

**СК** – обов'язкові компоненти спеціальності;  
**ВБ** – вибіркові компоненти освітньо-професійної програми;  
**ЗК** – загальні компетентності;  
**ФК** – фахові компетентності спеціальності;  
**ФКС** – фахові компетентності спеціалізації.





