

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

ступінь вищої освіти: доктор філософії

галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування

спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології



ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ

Голова вченої ради

В.С. Моркун

Протокол № 7 від 23 лютого 2021 р.

Освітня програма вводиться в дію з 01 вересня 2021р.

Ректор \_\_\_\_\_ М. І. Ступнік

Наказ № 55 від 24 лютого 2021 р.

Кривий Ріг  
2021 р.

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

ступінь вищої освіти: доктор філософії

галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування

спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

## ПОГОДЖЕНО:

вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол № 7 від «22» 02 2021 р.

Голова вченої ради факультету  
інформаційних технологій

 T.O. Muzhika

Завідувач навчально-  
методичного відділу

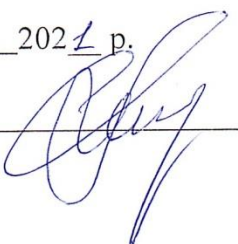
 A.I. Ivashura

## РОЗГЛЯНУТО:

На засіданні кафедри

протокол № 8 від «09» 02 2021 р.

Завідувач кафедри

 H.V. Morhun



## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

1. Керівник /гарант/

Моркун Володимир Станіславович, доктор технічних наук, 05.13.07 «Автоматизація процесів керування», тема дисертації: «Ультразвуковий контроль і адаптивне управління процесами подрібнення-класифікації руд»; професор по кафедрі інформатики, автоматики, систем управління та інженерної педагогіки.



2. Моркун Наталя Володимирівна, доктор технічних наук, 05.13.07 «Автоматизація процесів керування», тема дисертації: «Розподілене оптимальне керування взаємопов'язаними процесами збагачувального виробництва на основі динамічної просторово-часової моделі»; професор по кафедрі автоматизації, комп'ютерних наук і технологій.



3. Тронь Віталій Валерійович, кандидат технічних наук, 05.13.07 «Автоматизація процесів керування», тема дисертації: «Енергоефективне автоматизоване керування процесом збагачення руди з термографічним розпізнаванням її технологічних різновидів»; доцент по кафедрі інформатики, автоматики та систем управління.



# 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 151 «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

| 1 – Загальна інформація                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Криворізький національний університет<br>Кафедра автоматизації, комп'ютерних наук і технологій                                                                        |
| <b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Доктор філософії в галузі автоматизації та приладобудування                                                                                                           |
| <b>Офіційна назва освітньої програми</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології                                                                                                                   |
| <b>Тип диплому та обсяг освітньої програми</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Одиночний диплом Обсяг освітньо-наукової програми: 240 кредитів ЄТКС /4 роки навчання, обсяг освітньої компоненти програми 48 кредитів ЄТКС                           |
| <b>Наявність акредитації</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Сертифікат про акредитацію освітньої програми 1268 від 01.03.2021 р., дійсний до 01.07.2026                                                                           |
| <b>Цикл/рівень</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти / дев'ятий кваліфікаційний рівень Національної рамки кваліфікацій                                                      |
| <b>Передумови</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Без обмежень доступу до навчання. Умови вступу визначаються «Правилами прийому до Криворізького національного університету», затвердженими Вченою радою.              |
| <b>Мова(и) викладання</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Українська                                                                                                                                                            |
| <b>Термін дії освітньої програми</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | До повного завершення періоду навчання або до наступного оновлення програми                                                                                           |
| <b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <a href="http://www.knu.edu.ua/aspirantura-ta-doktorantura/osvitn-o-naukovi-prohramy">http://www.knu.edu.ua/aspirantura-ta-doktorantura/osvitn-o-naukovi-prohramy</a> |
| 2 – Мета освітньої програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                       |
| <p>Мета освітньо-наукової програми (ОНП) полягає в забезпеченні ґрунтовної підготовки, яка доповнює знання, отримані здобувачами на попередніх етапах, і дозволяє їм виконувати оригінальні самостійні наукові дослідження й розв'язувати комплексні проблеми, пов'язані з проектуванням, виробництвом та експлуатацією систем і засобів управління в металургійній, гірничовидобувній та інших галузях промисловості; створенням сучасних програмних та апаратних засобів дослідження та проектування, контролю, технічного діагностування та промислових випробувань комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації.</p> <p>Основними цілями ОНП є:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Досягнення високого рівня та якості самостійної науково-дослідної та професійної діяльності здобувачів.</li> <li>2. Оволодіння поглибленими знаннями в області теорії керування складними автоматизованими системами, роботизації, штучного інтелекту та автоматизованого керування.</li> <li>3. Розвиток теоретичних і практичних навичок дослідження в області автоматизації.</li> <li>4. Підготовка до наукової та викладацької діяльності в організаціях освіти і науки.</li> <li>5. Накопичення знань за допомогою оригінальних наукових досліджень.</li> </ol> |                                                                                                                                                                       |

| <b>3 – Характеристика освітньої програми</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Предметна область (галузь знань, спеціальність)</b> | <p>Галузь знань - 15 Автоматизація та приладобудування.</p> <p>Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.</p> <p>Об'єктами вивчення та діяльності здобувачів третього рівня з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій є теоретичні та емпіричні методи дослідження, методи створення автоматизованих систем керування (АСК) процесами та комплексами різного призначення; формалізація завдань керування складними організаційно-технічними об'єктами та комплексами, розроблення критеріїв оцінювання якості їхнього функціонування; моделювання об'єктів і систем керування (статичні та динамічні, стохастичні й імітаційні, логіко-динамічні моделі тощо); інформаційне та програмне забезпечення АСК організаційно-технічними об'єктами та комплексами; ідентифікація та контроль параметрів об'єктів; діагностування та забезпечення надійності АСК; системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності; розроблення методів моделювання і планування, математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення задач аналізу та синтезу складних розподілених у просторі гнучких інтегрованих систем.</p> |
| <b>Орієнтація освітньої програми</b>                   | Освітньо-наукова, дослідницька.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Основний фокус освітньої програми</b>               | <p>Зміст програми охоплює як загальнонаукові і спеціальні методи дослідження, так і широкий спектр знань з автоматизації і враховує сучасні досягнення науки, інформаційних технологій і техніки. Програма дозволяє студентам набути необхідних актуальних навичок провадження наукових досліджень в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Підготовка фахівців до організаційно-управлінської та інженерної діяльності в галузі автоматизації та приладобудування з акцентом на автоматизацію та комп'ютерно-інтегровані технології.</p> <p>Ключові слова: автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології, технологічні вимірювання, керування, системна інженерія.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Особливості та відмінності</b>                      | <p>Конкурентні переваги освітньо-наукової програми забезпечуються багатим науковим і освітнім досвідом викладачів в сфері керування технологічними процесами і виробництвами; розвиненою матеріально-технічною базою (Schneider Electric, Festo, Siemens, Mitsubishi Electric, Arduino та ін.); тісним взаємозв'язком із представниками промисловості та участю їх у розробленні програм ОК, стабільною базою практик й виконанням спільних дослідних і виробничих проєктів, зокрема міжнародного рівня.</p> <p>Кафедра автоматизації, комп'ютерних наук і технологій здійснює реалізацію проєкту EU ERASMUS+ 609557: «Розвиток практично орієнтованого студентоцентрованого навчання в області моделювання кібер-фізичних систем - CybPhys».</p> <p>Викладачі та здобувачі кафедри виконують науково-дослідні роботи, що фінансуються за кошти державного бюджету України:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Оптимізація процесу буріння свердловин на основі визначення фізико-механічних і хіміко-мінералогічних</li> </ul>                                                                                                                                           |

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     | <p>характеристик гірської породи» (номер державної реєстрації 0117U007193);</p> <p>- «Визначення закономірностей поширення високоенергетичного ультразвуку у неоднорідних середовищах для оптимізації процесів збагачення залізної руди» (номер державної реєстрації 0116U001519).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p align="center"><b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Придатність до працевлаштування</b>                                                              | <p>Випускник ОНП 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» третього рівня вищої освіти це фахівець високого рівня, який може провадити наукову та професійну діяльність на підприємствах і в організаціях металургійної, гірничодобувної та інших галузей, на яких для реалізації технологічних процесів використовуються складні комп'ютерно-інтегровані, а також у науково-дослідних і проектних організаціях, що досліджують і розробляють комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації.</p> <p>Фахівець може займати первинні посади (за ДК 003:2010): 2310.1 Доцент, 2359.1 Науковий співробітник, науковий співробітник-консультант</p>                                                                                                 |
| <b>Подальше навчання</b>                                                                            | Здобування наукового ступеня доктора наук на науковому рівні вищої освіти, участь у постдокторських програмах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p align="center"><b>5 – Викладання та оцінювання</b></p>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Викладання та навчання</b>                                                                       | <p>Викладання проводиться у вигляді: лекції, мультимедійної лекції, інтерактивної лекції, семінарів, практичних занять, самостійного навчання на основі підручників та конспектів, консультації з викладачами з набуттям компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у професійній галузі.</p> <p>Оволодіння методологією наукової роботи, навичками презентації її результатів рідною та іноземною мовами.</p> <p>Проведення самостійного наукового дослідження з використанням ресурсної бази університету та підприємств-партнерів.</p> <p>Індивідуальне наукове керівництво, підтримка і консультування науковим керівником.</p> <p>Отримання навичок науково-педагогічної роботи у закладах вищої освіти.</p> |
| <b>Оцінювання</b>                                                                                   | <p>Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за такими системами: 100-бальною (рейтинговою), шкалою ECTS, національною 4-х бальною.</p> <p>Види контролю: поточний, тематичний, періодичний, підсумковий, самоконтроль.</p> <p>Оцінювання наукових досягнень:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проміжний контроль (атестація) у формі звіту відповідно до індивідуального плану.</li> <li>- апробація результатів досліджень на наукових конференціях.</li> <li>- публікація результатів досліджень у фахових наукових виданнях (не менше однієї у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, Web of Science або інших</li> </ul>                                                                                                       |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <p>міжнародних баз, рекомендованих МОН України).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- презентація результатів дисертаційного дослідження на науковому семінарі.</li> <li>- публічний захист дисертації у спеціалізованій вченій раді.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>6 – Програмні компетентності</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Інтегральна компетентність</b>          | <p><b>ІК.</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування та передбачають глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Загальні компетентності</b>             | <p><b>K01.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.</p> <p><b>K02.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, генерувати ідеї, приймати обґрунтовані рішення, та створювати нові цілісні знання або професійні практики;</p> <p><b>K03.</b> Здатність ініціювати дослідницько-інноваційні проекти та самостійно працювати під час їх реалізації.</p> <p><b>K04.</b> Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (експертами з інших галузей, широким академічним товариством та громадськістю) українською та однією з іноземних мов європейського простору.</p> <p><b>K05.</b> Наявність системи спеціальних знань щодо організації педагогічного процесу у закладах вищої освіти та використання педагогічних технологій у вищій освіті; базові знання з педагогіки та психології вищої школи, необхідні для викладання комплексу спеціальних дисциплін в процесі підготовки фахівців з комп'ютерно-інтегрованих систем та технологій.</p> |
| <b>Фахові компетентності спеціальності</b> | <p><b>K06.</b> Володіння навичками проектування та дослідження моделей, критеріїв і методів керування у комп'ютерно-інтегрованих складних організаційно-технічних системах та обґрунтування способів їх програмно-технічної реалізації.</p> <p><b>K07.</b> Здатність розвивати принципи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем керування, що відрізняються фізичними принципами реалізації, складом функціональних засобів і устаткування, технічним призначенням і методами керування на різних рівнях ієрархічної структури.</p> <p><b>K08.</b> Здатність формалізувати завдання керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами та гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами, розробляти методи інтелектуального керування та критерії оцінювання якості їх функціонування.</p> <p><b>K09.</b> Здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання нестандартних задач з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання.</p> <p><b>K10.</b> Володіння методами планування та проведення експериментів (зокрема, активних, пасивних, імітаційних), статистичної обробки їх результатів.</p>            |

| <b>7 - Програмні результати навчання</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знання</b>                            | <b>ПР01.</b> Володіння загальнонауковими філософськими знаннями, необхідними для формулювання наукового світогляду, професійної етики та культурного кругозору                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Уміння</b>                            | <p><b>ПР02.</b> Проектувати комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації відповідно до стандартів Індустрії 4.0 із застосуванням інтелектуальних технологій, інтернету речей і хмарних обчислень.</p> <p><b>ПР03.</b> Розробляти моделі, критерії і методи для синтезу адаптивного керування складними організаційно-технічними системами у гірничодобувній та металургійній галузях.</p> <p><b>ПР04.</b> Демонструвати уміння розробляти методи інтелектуального керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами і гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами та обґрунтовувати критерії оцінювання якості їх функціонування.</p> <p><b>ПР05.</b> Демонструвати уміння формалізувати завдання керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами і гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами та застосовувати при синтезі керування такими системами методи адаптивного керування.</p> <p><b>ПР06.</b> Застосовувати методи аналізу статичних і динамічних характеристик при ідентифікації адаптивних систем.</p> <p><b>ПР07.</b> Демонструвати уміння застосовувати технології інтеграції функціональних засобів при вирішенні задач аналізу даних для розв'язання завдань побудови комп'ютерно-інтегрованих систем керування.</p> <p><b>ПР08.</b> Демонструвати уміння застосовувати універсальні програмні засоби для пошуку закономірностей, зв'язків, правил, знань при синтезі керування комп'ютерно-інтегрованим виробництвом.</p> <p><b>ПР09.</b> Застосовувати програмно-технічні засоби для розв'язання прикладних задач синтезу інтелектуального керування на різних рівнях ієрархічної структури комп'ютерно-інтегрованих систем.</p> |
| <b>Комунікація</b>                       | <p><b>ПР10.</b> Представляти та обговорювати наукові результати державною й іноземними мовами в усній і письмовій формі</p> <p><b>ПР11.</b> Співпрацювати фахівцями з різних галузей в рамках наукових проєктів, зокрема міжнародних, щодо розробки та дослідження інформаційних систем та технологій, використовуючи принципи професійної етики та навички професійної етичної поведінки.</p> <p><b>ПР12.</b> Демонструвати володіння професійними мовнокомунікативними вміннями діалогового спілкування українською та іноземною мовами з широкою науковою спільнотою, зокрема у межах міждисциплінарного та/або міжнародного експертного середовища, у процесі презентації матеріалів та результатів наукового дослідження у вигляді наукових статей, доповідей, мультимедійних презентацій відповідно до вимог стандартів і професійного співтовариства.</p> <p><b>ПР13.</b> Аналізувати фундаментальні та сучасні праці провідних зарубіжних та вітчизняних вчених у вибраній області</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Автономія і відповідальність</b>                  | <p>дослідження, формулювати мету та завдання власного наукового дослідження як складові загальноцивілізаційного процесу.</p> <p><b>ПР14.</b> Застосовувати науково-педагогічні технології, формулювати зміст, цілі навчання, способи їх досягнення, форми контролю, нести відповідальність за ефективність навчального процесу.</p> <p><b>ПР15.</b> Виконувати оригінальні наукові дослідження інформаційних систем та цифрових сервісів на відповідному фаховому рівні, досягати наукових результатів, що створюють нові знання, для розв'язання актуальних проблем.</p> <p><b>ПР16.</b> Управляти науковими проектами та /або готувати пропозиції на фінансування наукових досліджень.</p> <p><b>ПР17.</b> Розробляти програми спеціальних курсів, готувати плани-конспекти лекцій, семінарів, практичних і лабораторних робіт, проводити ці заняття зі студентами у закладах вищої освіти.</p>                                                                                                                                                                                                        |
| <b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Кадрове забезпечення</b>                          | <p>Проектна група: 2 доктори наук, професори, 1 кандидат наук, доцент.</p> <p>Гарант освітньої програми (керівник проектної групи): професор, доктор технічних наук Моркун В.С. має стаж науково-педагогічної роботи понад 40 років, є визнаним фахівцем з досвідом дослідницької діяльності у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.</p> <p>Науково-педагогічні працівники, залучені до реалізації освітньої компоненти освітньо-наукової програми є штатними співробітниками Криворізького національного університету.</p> <p>Група забезпечення та викладацький склад, який забезпечує реалізацію програми, відповідає вимогам визначеними Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності закладів освіти.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Матеріально-технічне забезпечення</b>             | <p>Матеріально-технічне забезпечення дозволяє повністю забезпечити освітній процес протягом всього циклу підготовки за освітньо-науковою програмою. Стан приміщень засвідчено санітарно-технічними паспортами які відповідають існуючим нормативним актам.</p> <p>Забезпеченість навчальними приміщеннями, комп'ютеризованими робочими місцями, мультимедійним обладнанням відповідає ліцензійним умовам. В університеті в достатній кількості є точки бездротового доступу до мережі Інтернет. Користування Інтернет-мережею безлімітне.</p> <p>Наявна вся необхідна соціально-побутова інфраструктура, кількість місць в гуртожитках відповідає вимогам.</p> <p>Для проведення досліджень є наявна комп'ютерна техніка в лабораторії програмованих контролерів фірми Schneider Electric, лабораторії засобів для автоматизації фірми Festo та інші спеціалізовані лабораторії.</p> <p>Для проведення інформаційного пошуку та обробки результатів є спеціалізований комп'ютерний клас кафедри, де наявне спеціалізоване програмне забезпечення та необмежений відкритий доступ до мережі інтернет.</p> |
| <b>Інформаційне та навчально-методичне</b>           | <p>У Криворізькому національному університеті функціонує система бібліотечно-інформаційного забезпечення. Користувачі бібліотеки оперативно отримують актуальну інформацію щодо</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>забезпечення</b>                               | наявності базової і рекомендованої літератури та її розміщення, а також здійснюють доступ до оцифрованих повнотекстових копій навчальної та методичної літератури. Інформаційні та навчально-методичні матеріали розміщено на сайті кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій та освітньому порталі університету. Для проведення методичної роботи при кафедрі функціонує навчально-методичний кабінет з навчальною літературою, комп'ютерами, оргтехнікою.                                                                                                                                                             |
| <b>9 – Академічна мобільність</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Національна кредитна мобільність</b>           | <p>Можливість переведення здобувачів з інших закладів вищої освіти України за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології з перерахуванням дисциплін у межах кредитно-трансферної системи.</p> <p>Індивідуальна академічна мобільність реалізується у рамках міжуніверситетських договорів про встановлення науково-освітніх відносин для задоволення потреб розвитку освіти і науки.</p>                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Міжнародна кредитна мобільність</b>            | <p>На основі двосторонніх договорів між Криворізьким національним університетом та вищими навчальними закладами зарубіжних країн-партнерів.</p> <p>За програмою академічної мобільності «Еразмус+».</p> <p>Кафедра автоматизації, комп'ютерних наук і технологій здійснює реалізацію проектів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EU ERASMUS+ 609557: «Розвиток практично орієнтованого студенто-центрованого навчання в області моделювання кіберфізичних систем - CybPhys»;</li> <li>EU ERASMUS+UTTERLY: «Інноваційні підходи до досконалості викладання» / UTTERLY (619227-EPP-1-2020-1-UA-EPPKA2-CBHE-JP).</li> </ul> |
| <b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b> | Навчання іноземних здобувачів вищої освіти можливе після вивчення курсу української мови у межах ліцензійного обсягу спеціальності, згідно з правилами прийому до університету.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

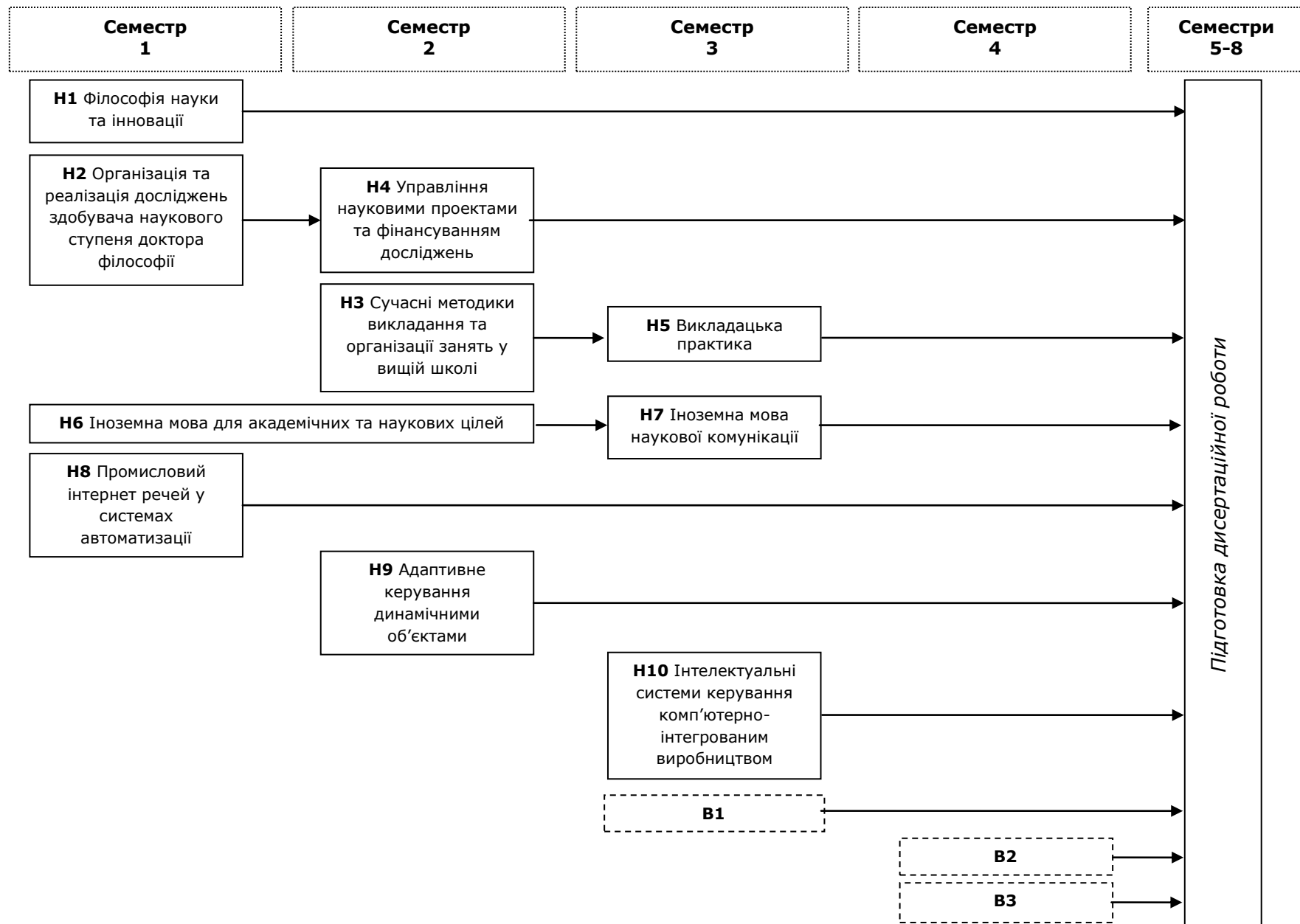
### 2.1. Перелік компонент освітньої програми

| Код н/д                                           | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів | Форма підсумкового контролю |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1                                                 | 2                                                                                     | 3                  | 4                           |
| Нормативні дисципліни                             |                                                                                       |                    |                             |
| Цикл загальнонаукової підготовки                  |                                                                                       |                    |                             |
| H1                                                | Філософія науки та інновації                                                          | 4                  | Екзамен.                    |
| H2                                                | Організація та реалізація досліджень здобувача наукового ступеня доктора філософії    | 3                  | Диф.залік                   |
| Цикл універсальної підготовки                     |                                                                                       |                    |                             |
| H3                                                | Сучасні методики викладання та організації занять у вищій школі                       | 3                  | Екзамен                     |
| H4                                                | Управління науковими проектами та фінансуванням досліджень                            | 3                  | Екзамен                     |
| H5                                                | Викладацька практика                                                                  | 2                  | Диф.залік                   |
| Цикл мовної підготовки                            |                                                                                       |                    |                             |
| H6                                                | Іноземна мова для академічних та наукових цілей                                       | 6                  | Екзамен                     |
| H7                                                | Іноземна мова наукової комунікації                                                    | 3                  | Залік                       |
| Цикл професійної підготовки                       |                                                                                       |                    |                             |
| H8                                                | Промисловий інтернет речей у системах автоматизації                                   | 4                  | Екзамен                     |
| H9                                                | Адаптивне керування динамічними об'єктами                                             | 4                  | Екзамен                     |
| H10                                               | Інтелектуальні системи керування комп'ютерно-інтегрованим виробництвом                | 4                  | Екзамен                     |
| Вибіркові дисципліни                              |                                                                                       |                    |                             |
| B1                                                | Здобувач має право обрати 3 дисципліни                                                | 4                  | Екзамен                     |
| B2                                                |                                                                                       | 4                  | Екзамен                     |
| B3                                                |                                                                                       | 4                  | Екзамен                     |
| Перелік пропонованих вибірових дисциплін          |                                                                                       |                    |                             |
| 1                                                 | Керування багатовимірними мехатронними системами                                      | 4                  | Екзамен                     |
| 2                                                 | Хмарні обчислення у комп'ютерно-інтегрованих системах автоматизації                   | 4                  | Екзамен                     |
| 3                                                 | Застосування методів оптимізації в задачах автоматизації                              | 4                  | Екзамен                     |
| 4                                                 | Оптимальне керування багатовимірними системами                                        | 4                  | Екзамен                     |
| 5                                                 | Енергозбереження та використання альтернативних джерел енергії                        | 4                  | Екзамен                     |
| 6                                                 | Статика та динаміка гідропневмоавтоматичних систем                                    | 4                  | Екзамен                     |
| 7                                                 | Банк вибірових дисциплін*                                                             | 4                  | Екзамен                     |
| Загальний обсяг дисциплін загальної підготовки:   |                                                                                       | 24                 |                             |
| Загальний обсяг дисциплін професійної підготовки: |                                                                                       | 12                 |                             |

| 1                                                      | 2 | 3         | 4 |
|--------------------------------------------------------|---|-----------|---|
| Загальний обсяг <b>обов'язкових компонент:</b>         |   | 36        |   |
| Загальний обсяг <b>вибіркових навчальних дисциплін</b> |   | 12        |   |
| <b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>              |   | <b>48</b> |   |

\* - Можливість вибору дисциплін з інших ОПП, за умови співпадання кредитів.

## 2.2. Структурно-логічна схема освітньої програми



**Таблиця 1.** Матриця відповідності визначених освітньо-науковою програмою компетентностей дескрипторам НРК

| <b>Класифікація компетентностей за НРК</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Знання</b>                                                                                                                                              | <b>Уміння</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Комунікація</b>                                                                                                                                | <b>Автономія та відповідальність</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Зн1.</b> Найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей. | <b>Ум1.</b> Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей.<br><b>Ум2.</b> Розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем. | <b>К1.</b> Спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності | <b>АВ1.</b> Ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерство та повна автономність під час їх реалізації<br><b>АВ2.</b> Соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень.<br><b>АВ3.</b> Здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших |
| <b>Загальні компетентності</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>К01.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            | <b>Ум1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>К02.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру, генерувати ідеї, приймати обґрунтовані рішення.                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                 | <b>Ум1, Ум2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   | <b>АВ3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>К03.</b> Здатність ініціювати дослідницько-інноваційні проекти та самостійно працювати під час їх реалізації.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                 | <b>Ум1, Ум2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   | <b>АВ1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>К04.</b> Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (експертами з інших галузей, широким академічним товариством та громадськістю) українською та однією з іноземних мов європейського простору.                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>К1</b>                                                                                                                                         | <b>АВ3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>К05.</b> Наявність системи спеціальних знань щодо організації педагогічного процесу у закладах вищої освіти та використання педагогічних технологій у вищій освіті; базові знання в галузі сучасних інформаційних технологій; базові знання з педагогіки та психології вищої школи, необхідні для викладання комплексу спеціальних дисциплін в процесі підготовки фахівців з комп'ютерно-інтегрованих систем та технологій. | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>К1</b>                                                                                                                                         | <b>АВ1, АВ2, АВ3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| <b>Класифікація компетентностей за НРК</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Знання</b><br><b>Зн1.</b> Найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей. | <b>Уміння</b><br><b>Ум1.</b> Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей.<br><b>Ум2.</b> Розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем. | <b>Комунікація</b><br><b>К1.</b> Спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності | <b>Автономія та відповідальність</b><br><b>АВ1.</b> Ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерство та повна автономність під час їх реалізації<br><b>АВ2.</b> Соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень.<br><b>АВ3.</b> Здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>К06.</b> Володіння навичками розроблення та дослідження моделей і методів оцінювання якості та підвищення надійності, технологічної функціональності адаптивних автоматизованих систем керування технологічними процесами, комп'ютерно-інтегрованих систем керування виробництвом та складних організаційно-технічних систем.                                 | <b>Зн1.</b>                                                                                                                                                                 | <b>Ум1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>К07.</b> Здатність здійснювати, детально обґрунтовувати вибір та розвивати фундаментальні принципи, моделі та методи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем керування, що відрізняються фізичними принципами реалізації, складом функціональних засобів і устаткування, технічним призначенням і методами керування на різних рівнях ієрархічної структури. | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                                  | <b>Ум2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         | <b>АВ1, АВ3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>К08.</b> Здатність формалізувати завдання керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами та гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами, розробляти методи інтелектуального керування та критерії оцінювання якості їх функціонування.                                                                                      | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                                  | <b>Ум1, Ум2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         | <b>АВ1, АВ2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>К09.</b> Здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання нестандартних задач з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання.                                                                                                                                                                              | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                                  | <b>Ум1, Ум2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>К10.</b> Володіння методами планування та проведення експериментів (зокрема, активних, пасивних, імітаційних), статистичної обробки їх результатів.                                                                                                                                                                                                           | <b>Зн1</b>                                                                                                                                                                  | <b>Ум1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         | <b>АВ1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Таблиця 2.** Матриця відповідності визначених ОНП результатів навчання та компетентностей

| Програмні результати навчання | Компетентності                                                                                                                                                                                                           |          |     |     |     |                     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               | Інтегральна компетентність                                                                                                                                                                                               | Загальні |     |     |     | Спеціальні (фахові) |     |     |     |     |     |
|                               |                                                                                                                                                                                                                          | K01      | K02 | K03 | K04 | K05                 | K06 | K07 | K08 | K09 | K10 |
| ПР01                          | Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики. | •        |     |     |     |                     |     |     |     |     |     |
| ПР02                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     | •   |     |     |     |     |
| ПР03                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     | •   |     |     |     |     |
| ПР04                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     |     | •   |     |     |
| ПР05                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     |     | •   |     |     |
| ПР06                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     |     |     |     | •   |
| ПР07                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     | •   |     |     |     |
| ПР08                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     |     |     | •   | •   |
| ПР09                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     |                     |     | •   |     |     |     |
| ПР10                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     | •   |                     |     |     |     |     |     |
| ПР11                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     | •   |                     |     |     |     |     |     |
| ПР12                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     | •   |                     |     |     |     |     |     |
| ПР13                          |                                                                                                                                                                                                                          | •        | •   |     |     |                     |     |     |     |     |     |
| ПР14                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     | •                   |     |     |     |     |     |
| ПР15                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     | •   |     |                     |     |     |     | •   |     |
| ПР16                          |                                                                                                                                                                                                                          |          | •   | •   |     |                     |     |     |     |     |     |
| ПР17                          |                                                                                                                                                                                                                          |          |     |     |     | •                   |     |     |     |     |     |



**Таблиця 4.** Матриця відповідності програмних результатів навчання компонентам освітньої програми

|      | Н1 | Н2 | Н3 | Н4 | Н5 | Н6 | Н7 | Н8 | Н9 | Н10 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| ПР01 | •  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| ПР02 |    |    |    |    |    |    |    | •  |    |     |
| ПР03 |    |    |    |    |    |    |    |    | •  |     |
| ПР04 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | •   |
| ПР05 |    |    |    |    |    |    |    |    | •  |     |
| ПР06 |    |    |    |    |    |    |    |    | •  |     |
| ПР07 |    |    |    |    |    |    |    | •  |    |     |
| ПР08 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | •   |
| ПР09 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | •   |
| ПР10 |    |    |    |    |    | •  |    |    |    |     |
| ПР11 |    |    |    | •  |    |    |    |    |    |     |
| ПР12 |    |    |    |    |    |    | •  |    |    |     |
| ПР13 |    | •  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| ПР14 |    |    | •  |    |    |    |    |    |    |     |
| ПР15 |    | •  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| ПР16 |    |    |    | •  |    |    |    |    |    |     |
| ПР17 |    |    |    |    | •  |    |    |    |    |     |

### **3. НАУКОВА КОМПОНЕНТА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення аспірантом власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника та оформлення його результатів у вигляді дисертації.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального наукового завдання за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, результати якого характеризуються науковою новизною та практичною цінністю і оприлюднені у відповідних публікаціях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта і є невід'ємною частиною навчального плану аспірантури. Індивідуальний план наукової роботи є обов'язковим до виконання здобувачем відповідного ступеня і використовується для оцінювання успішності запланованої наукової роботи.

Невід'ємною частиною наукової складової освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей, виступи на наукових конференціях, наукових фахових семінарах, круглих столах, симпозіумах.

Науково-дослідна тематика дисертаційних робіт пов'язана з науковою проблематикою кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій Криворізького національного університету та спрямована на формування компетентностей проведення наукових досліджень у галузі автоматизації та приладобудування. Здобувачі третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти залучаються до виконання науково-дослідних робіт, що проводяться кафедрою.

Обов'язковою умовою виконання наукової складової є публікація результатів досліджень у наукових зарубіжних та вітчизняних фахових виданнях та рецензованих фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз Scopus, Web of Science Core Collection або інших баз.

Наукова складова має забезпечити формування наступних знань і умінь.

**Знання:**

- методів планування та проведення експериментів (зокрема, активних, пасивних, імітаційних), статистичної обробки їх результатів;
- аналізу даних та оцінювання необхідних знань для розв'язання нестандартних задач з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання;
- проектування та дослідження моделей, критеріїв і методів керування у комп'ютерно-інтегрованих складних організаційно-технічних системах та обґрунтування способів їх програмно-технічної реалізації;
- принципів побудови комп'ютерно-інтегрованих систем керування, що відрізняються фізичними принципами реалізації, складом функціональних засобів і устаткування, технічним призначенням і методами керування на різних рівнях ієрархічної структури;
- формалізації завдання керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами та гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами, методів інтелектуального керування та критеріїв оцінювання якості їх функціонування.

**Уміння:**

- проектувати комп'ютерно-інтегровані системи автоматизації відповідно до стандартів Industry 4.0 із застосуванням інтелектуальних технологій, інтернету речей і хмарних обчислень;
- розробляти моделі, критерії і методи для синтезу адаптивного керування складними організаційно-технічними системами у гірничодобувній та металургійній галузях;
- розробляти методи інтелектуального керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами і гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами та обґрунтовувати критерії оцінювання якості їх функціонування;

- формалізувати завдання керування складними розподіленими у просторі організаційно-технічними системами і гнучкими комп'ютерно-інтегрованими системами та застосовувати при синтезі керування такими системами методи адаптивного керування;
- застосовувати методи аналізу статичних і динамічних характеристик при ідентифікації адаптивних систем;
- застосовувати технології інтеграції функціональних засобів при вирішенні задач аналізу даних для розв'язання завдань побудови комп'ютерно-інтегрованих систем керування;
- застосовувати універсальні програмні засоби для пошуку закономірностей, зв'язків, правил, знань при синтезі керування комп'ютерно-інтегрованим виробництвом;
- застосовувати програмно-технічні засоби для розв'язання прикладних задач синтезу інтелектуального керування на різних рівнях ієрархічної структури комп'ютерно-інтегрованих систем.

Проміжна атестація аспіранта проводиться двічі на рік за результатами виконання індивідуальних планів. Атестація проходить у вигляді звітування аспіранта на засіданнях кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій, до якої прикріплений аспірант. Документами, що підтверджують проміжну атестацію аспіранта, є річний звіт, друкований варіант розділів дисертації, копії публікацій, залікова книжка, витяг із протоколу засідання кафедри автоматизації, комп'ютерних наук і технологій.

До захисту допускаються дисертації, виконані здобувачем наукового ступеня самостійно. Виявлення в поданій до захисту дисертації академічного плагіату є підставою для відмови у присудженні наукового ступеня.

При виборі теми дослідження здобувачів ураховується її актуальність, новизна постановки наукової проблеми, потреби практики. Тему дисертації вибирають відповідно до досвіду наукової роботи здобувача, його науковим інтересам, знанням практичної сторони досліджуваних проблем. Тема дисертаційного дослідження повинна бути в сфері наукових досліджень

кафедри, до якої прикріплений здобувач. Теми дослідження здобувачів попередньо обговорюються на кафедрі, Вченій раді факультету та затверджуються Вченою радою Університету.

**Науково-дослідна тематика дисертаційних робіт:**

Методи створення автоматизованих систем керування (АСК) процесами та комплексами різного призначення.

Формалізація завдань керування складними організаційно-технічними об'єктами та комплексами, розроблення критеріїв оцінювання якості їх функціонування.

Моделювання об'єктів та систем керування (статичні та динамічні, стохастичні та імітаційні, логіко-динамічні тощо моделі).

Інформаційне та програмне забезпечення АСК організаційно-технічними об'єктами та комплексами.

Ідентифікація та контроль параметрів об'єктів керування в різних галузях народного господарства.

Діагностування та забезпечення надійності АСК.

Системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності при керуванні організаційно-технічними об'єктами і комплексами різного призначення.

Розробка методів моделювання і планування, математичного, алгоритмічного і програмного забезпечення задач аналізу/синтезу складних розподілених у просторі гнучких інтегрованих систем, що відрізняються фізичними принципами реалізації, конструктивною та технологічною базами виконання, складом функціональних засобів і устаткування, технічним призначенням і методами керування на різних рівнях ієрархічної структури.

Теоретичні основи й методологія створення САПР, зокрема формалізація об'єктів, цілей та критеріїв проектування. Алгоритмізація завдань проектування, проблемна адаптація САПР.

Математичне моделювання й аналіз технічних об'єктів у САПР, зокрема методи ідентифікації об'єктів, декомпозиція та макромоделювання, чисельно-

аналітичні методи аналізу об'єктів на мікро- та макрорівнях, моделювання логічних і функціональних схем дискретних пристроїв.

Синтез описів технічних об'єктів у САПР, зокрема: методи структурного аналізу та параметричної оптимізації, методи синтезу технічних розв'язань, компонування та розміщення структурних елементів, трасування комунікацій, синтез логічних схем.

Автоматизовані місця проектувальників та інтерактивні графічні системи.

Методи та засоби забезпечення ефективності, надійності, контролю, діагностики, визначення параметрів, відлагодження, випробування, а також проектування високоефективних, надійних, придатних для контролю та діагностики комп'ютерних систем і мереж, їх пристроїв і компонентів.

Розроблення та дослідження методів і технологій автоматизованого проектування технічних і програмних засобів комп'ютерних систем і мереж, мов опису, моделей і структурно-алгоритмічної організації систем і мереж для різних ієрархічних рівнів їх подання, створення інтелектуалізованих систем аналізу і синтезу апаратних і програмних засобів комп'ютерних та інформаційно-вимірювальних систем, комп'ютерних мереж та їх компонентів.

Приклади тем дисертаційних робіт захищених в Криворізькому національному університеті за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (05.13.07 «Автоматизація процесів керування»):

1. Адаптивна система управління процесом магнітної сепарації залізних руд на базі засобів ультразвукового контролю.
2. Ультразвуковий контроль характеристик подрібнених матеріалів та адаптивне управління процесами подрібнення- класифікації руд на його базі»,
3. Розподілене оптимальне керування взаємопов'язаними процесами збагачувального виробництва на основі динамічної просторово- часової моделі

4. Інтегрована система управління процесами першої стадії збагачення залізної руди з мінімальними втратами у хвостах.
5. Автоматизація процесу керування температурною обробкою залізорудних обкотишів з використанням прогнозуючих ANFIS-моделей.
6. Адаптивне керування дробильним комплексом на базі моделі з розподіленими параметрами процесу скорочення крупності руди.
7. Енергоефективне автоматизоване керування процесом збагачення руди з термографічним розпізнаванням її технологічних різновидів.
8. Енергоефективне управління замкнутим циклом подрібнення руди на базі гібридної нечіткої моделі.
9. Керування нелінійними динамічними об'єктами збагачувальних виробництв на основі гібридних моделей Гамерштейна
10. Адаптивне керування агломераційним комплексом на основі авторегресійних структур з регуляризацією.
11. Адаптивне керування процесом дроблення руди з застосуванням прогнозуючої гібридної блочно-орієнтованої моделі.
12. Адаптивне керування процесом сортування кускової руди на базі нечіткого визначення мінералого-технологічних різновидів.
13. Адаптивне розподілене керування подрібненням руди кульовими млинами з оптимізацією динаміки розрідження пульпи.
14. Адаптивне керування динамічним навантаженням в обтискній кліті блюмінга з використанням методу нечіткого визначення пробуксовок робочих валків.
15. Адаптивне управління параметрами газової фази пульпи у процесі флотації на основі динамічних ефектів високоенергетичного ультразвуку.
16. Енергоефективне керування гідроциклоном на основі моделі його гідродинаміки в ультразвуковому полі.
17. Узгоджене інтелектуальне керування стадіями технологічного процесу збагачення магнетитових кварцитів в умовах невизначеності.

- 18.Оптимальне управління технологічними процесами багатопродуктової переробки сировини за критерієм ефективності використання ресурсів.
- 19.Розвиток методів і засобів адаптивного автоматизованого керування комплексом технологічних процесів вуглезбагачувальної фабрики.
- 20.Управління процесом формування багатокомпонентних порцій із застосуванням нейро-нечітких систем дозування шихти на конвеєр доменної печі.

#### **4. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форми атестації здобувачів вищої освіти | Атестація здійснюється у формі публічного захисту дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії.                                                                                                                                                                                            |
| Вимоги до дисертаційної роботи          | Вимоги до змісту та оформлення дисертацій встановлюються окремими положеннями.<br>Дисертація має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти в зазначені терміни.<br>Оприлюднення дисертацій, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до вимог чинного законодавства |
| Вимоги до публічного захисту            | Вимоги щодо процедури та особливих умов проведення публічного захисту визначаються окремими положеннями.                                                                                                                                                                                                           |

#### **5. ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

##### **5.1. Принципи та процедури забезпечення якості освіти**

Принципи забезпечення якості освіти:

- відповідність європейським та національним стандартам якості вищої освіти;
- автономія вищого навчального закладу, який несе відповідальність за забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти;

- здійснення моніторингу якості;
- системний підхід, який передбачає управління якістю на всіх стадіях освітньо-наукового процесу;
- постійне підвищення якості освітньо-наукового процесу;
- відкритість інформації на всіх етапах забезпечення якості.

Процедури забезпечення якості освіти:

- забезпечення дослідницького та освітнього середовища;
- удосконалення планування освітньої діяльності: моніторинг та періодичне оновлення освітньої програми;
- якісний відбір контингенту здобувачів вищої освіти освітньо-наукового рівня доктор філософії;
- якісний відбір наукових керівників до підготовки докторів філософії;
- удосконалення матеріально-технічної та науково-методичної баз для реалізації освітньої програми;
- забезпечення необхідних ресурсів для фінансування підготовки здобувачів вищої освіти за рівнем доктор філософії;
- розвиток інформаційних систем з метою підвищення ефективності управління освітньо-науковим процесом;
- забезпечення публічності інформації про діяльність університету;
- створення ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату у наукових працях працівників університету і здобувачів вищої освіти рівня доктор філософії;
- створення ефективної системи запобігання корупції та хабарництву в освітньому процесі університету.

## 5.2. Моніторинг та періодичний перегляд освітньої програми

Освітньо-науковий процес за рівнем доктор філософії здійснюється відповідно до стандарту вищої освіти (за наявності) та розробленої на його основі освітньої програми.

Процедури розроблення, затвердження, моніторингу та періодичного перегляду ОП регулюються Положенням про організацію освітнього процесу в Криворізькому національному університеті (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/19.pdf>), Положення про організацію освітнього процесу для аспірантів та осіб, які здобувають вищу освіту ступеня доктора філософії поза аспірантурою у КНУ (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/51.pdf>), Положенням про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти у ДВНЗ «Криворізький національний університет» (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/36.pdf>), Положенням про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук Криворізького національного університету (<http://www.knu.edu.ua/aspirantura-ta-doktorantura/normatyvni-dokumenty/polozhennya-universytetu>).

Критерії, за якими відбувається перегляд освітньої програми, формулюються як у результаті зворотного зв'язку із науково-педагогічними працівниками, аспірантами, роботодавцями, так і внаслідок прогнозування розвитку галузі, потреб суспільства та ринку праці.

Показниками сучасності освітньої програми є:

- оновлюваність у відповідності до сучасного стану автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- участь роботодавців у розробці та внесенні змін в освітню програму;
- позитивні відгуки рецензентів на освітню програму;
- рівень задоволеності аспірантів змістом освітньої програми;
- позитивні відгуки роботодавців наукових опонентів та рецензентів про рівень підготовки аспірантів.

### 5.3. Підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників

Умови та забезпечення професійного розвитку викладачів затверджено у Положенні про підвищення кваліфікації та стажування педагогічних і науково-педагогічних працівників (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/31.pdf>).

Удосконалення методики викладання є пріоритетною складовою всієї системи викладацької діяльності. І важливу роль в реалізації цього процесу виконують проведення й обговорення відкритих занять, взаємовідвідування занять, які здійснюються відповідно до затверджених графіків, складені в рамках річних планів роботи кафедри. Кожні 5 років викладачі кафедри проходять підвищення кваліфікації.

Система післядипломної освіти, яка функціонує в університеті, дозволяє фахівцям різного профілю підвищити свою кваліфікацію або отримати нову спеціальність, конкурентоспроможну на ринку праці. Керівництво КНУ здійснює постійну роботу з розширення переліку організацій, на базі яких працівники мають можливість здійснити підвищення кваліфікації та стажування: виробничі підприємства, заклади вищої освіти, науково-дослідні установи як в Україні, так і за кордоном.

#### 5.4. Наявність необхідних ресурсів для організації освітнього процесу

Навчально-методичне забезпечення ОНП складається з робочих програм, силабусів, методичних рекомендацій, зокрема організації процесу досліджень. Бібліотека університету (<http://lib.knu.edu.ua/>) має достатню кількість підручників та посібників, вітчизняних і закордонних фахових періодичних видань відповідного профілю, доступ до мережі Інтернет, авторських розробок професорсько-викладацького складу.

Обладнання лабораторій дозволяє забезпечити сучасний рівень знань, умінь і навичок проектування комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації відповідно до стандартів Індустрії 4.0 із застосуванням інтелектуальних технологій, інтернету речей, хмарних обчислень. Оснащення лабораторії доповнено програмними пакетами. Наявне мультимедійне обладнання використовується для створення мультифункціонального простору, підвищує інтерес та загальну мотивацію навчання завдяки інтерактивним формам роботи.

До процесу оновлення матеріально-технічної бази ОНП залучено роботодавців.

Відповідно до діючих ліцензійних умов:

- належне навчально-методичне забезпечення навчальних дисциплін;
- сучасні інформаційні джерела та комп'ютерна техніка;
- сторінка підрозділу, який відповідає за підготовку докторів філософії на офіційному веб-сайті університету;
- інтернет-зв'язок;
- бібліотека із сучасною навчальною літературою, науковими, довідниковими та фаховими періодичними виданнями;
- технічні засоби навчання;
- наявність практичних баз для проведення всіх видів практики;
- належне кадрове забезпечення викладання навчальних дисциплін.

5.5. Наявність інформаційних систем для ефективного управління освітнім процесом

Інформаційний сервіс «Автоматизована система управління ВНЗ» (<http://asu.knu.edu.ua/>).

Електронна система збору і аналізу інформації (ЄДЕБО) та інші.

5.6. Публічність інформації про освітні програми, ступені вищої освіти та кваліфікації

Правила та процедури взаємодії всіх учасників освітнього процесу, їх прав та обов'язків здійснюються в порядку та спосіб, передбачений Законом України «Про вищу освіту», а також внутрішніми нормативними актами університету, доступ до яких забезпечено шляхом розміщення на офіційному сайті університету: <http://www.knu.edu.ua/normatyvna-baza>.

Основні документи ЗВО:

Статут ДВНЗ «Криворізький національний університет» (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/1.pdf>);

Положення про організацію освітнього процесу у Криворізькому національному університеті (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/19.pdf>);

Положення про організацію освітнього процесу для аспірантів та осіб, які здобувають вищу освіту ступеня доктора філософії поза аспірантурою у Криворізькому національному університеті (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/51.pdf>)

Положення про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук Криворізького національного університету (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/69.pdf>);

Правила внутрішнього розпорядку ДВНЗ "Криворізький національний університет" (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/70.PDF>);

Правила прийому до Криворізького національного університету у 2020 році (<http://www.knu.edu.ua/pravyla-pryyomu>);

Правила прийому до аспірантури та докторантури у 2020 році (<http://www.knu.edu.ua/aspirantura-ta-doktorantura/vstupnyku-do-aspirantury-ta-doktorantury>);

Положення про академічну доброчесність у ДВНЗ «Криворізький національний університет» (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/3/67.pdf>).

## 5.7. Запобігання та виявлення академічного плагіату

Дотримання академічної доброчесності є одним із основних завдань Стратегії розвитку Університету та є складовою системи внутрішнього забезпечення якості освіти в Університеті. З метою дотримання академічної доброчесності в науковій діяльності в КНУ розроблено Положення про академічну доброчесність), Кодекс честі студента, Кодекс честі викладача та пам'ятку молодому вченому (<http://www.knu.edu.ua/storage/files/2/Наука/Пам'ятка-конвертирован.pdf>).

Керування процесом дотримання академічної доброчесності на загальноуніверситетському рівні здійснює ректор Університету, який координує роботу Комісії з етики та керування конфліктами. Керування

процесом дотримання академічної доброчесності в освітній діяльності Університету, інформування здобувачів вищої освіти та співробітників Університету про неприпустимість порушення академічної доброчесності, а також реалізація заходів щодо запобігання проявам академічної недоброчесності щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачами вищої освіти здійснюються Центром забезпечення якості вищої освіти. Керування процесом дотримання академічної доброчесності з покладанням контролюючої функції на факультетах здійснює декан факультету.

Окрім того, популяризація принципів академічної доброчесності, інформування здобувачів вищої освіти про неприпустимість порушення принципів академічної доброчесності та реалізація заходів щодо запобігання проявам академічної недоброчесності здійснюються студентським самоврядуванням та Радою молодих учених Університету.