

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Доклад факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"29" серпня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"29" серпня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового інституту
новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
"29" серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та
мереж»

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – F Інформаційні технології

спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія

освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзаме н (сем.)
Денна	1	1	32	14	5	6	93	150	1
Заочна	1	1	8	4	-	-	138	150	1

29.08.2025

Тернопіль
2025

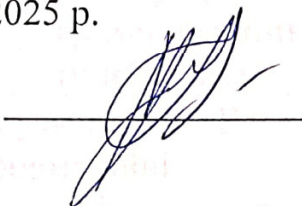
Робоча програма складена на основі ОПП «Комп'ютерна інженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю F7 Комп'ютерна інженерія галузі знань F Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 8 від 26.06.2025 р.).

Робочу програму склав д.т.н., професор

Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії, протокол №1 від 26 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Гарант ОП



Григорій МЕЛЬНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА
МЕРЕЖ»

1. Опис дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж»

Дисципліна - «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж»	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS <i>Денна – 5, Заочна – 5</i>	Галузь знань – F Інформаційні технології	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія	Рік підготовки: <i>Денна – 1 Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 1 Заочна – 1, 2</i>
Кількість змістових модулів – 3	Освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»	Лекції: <i>Денна – 32 год. Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 14 год. Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – <i>Денна: 150 год., Заочна: 150 год.</i>	Ступінь вищої освіти – магістр	Самостійна робота: <i>денна – 93 год заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота <i>денна – 5 год.</i> Тренінг <i>денна – 6 год</i>
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна: 1 семестр - екзамен Заочна: 1 семестр – екзамен</i>

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем» є вивчення методів і засобів досліджень та напрямків розвитку комп'ютерних систем і мереж.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завданням дисципліни «Напрямки дослідження і розвитку комп'ютерних систем» є вивчення методів аналізу та синтезу комп'ютерних систем і мереж та основних напрямків розвитку комп'ютерних систем і мереж.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж»:

СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

СК15. Спроможність інтегрувати знання і розуміння дисциплін інших інженерних галузей.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Засвоєння знань за програмою єдиного фахового вступного випробування (ЄФВВ) за спеціальністю, та єдиного вступного іспиту (ЄВІ).

2.5. Результати навчання

ПРН15. Практичні навички володіння сучасними програмними засобами проектування систем штучного інтелекту.

ПРН16. Застосувати сучасні теоретичні, методологічні, технічні та технологічні основи до створення компонентів комп'ютерних систем.

3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ «НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»

Змістовий модуль 1. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних систем

Тема 1. Квантові комп'ютери

Будова та класифікація квантових комп'ютерів. Дослідження в області квантових комп'ютерів. Квантова криптографія. Сучасний стан та перспективи розвитку квантових комп'ютерів.

Тема 2. Суперкомп'ютери

Характеристики сучасних суперкомп'ютерів. Типи систем архітектури ОКМД. Підходи до побудови суперкомп'ютерів. Галузі застосування суперкомп'ютерів.

Тема 3. Персональні суперкомп'ютери

Історія виникнення персонального суперкомп'ютера. Персональні суперкомп'ютери світових виробників. Високопродуктивні обчислювальні системи на основі універсальних комп'ютерів та реконфігурованих прискорювачів. Тенденції розвитку високопродуктивних обчислювальних систем.

Тема 4. Технологія CUDA та графічні процесори

Поняття технології CUDA. Архітектура графічного процесора. Перспективи та тенденції розвитку графічних процесорів. Напрямки досліджень графічних процесорів.

Змістовий модуль 2. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних мереж

Тема 5. Сенсорні мережі

Поняття сенсорної мережі. Основні характеристики сенсорних мереж. Перспективи розвитку сенсорних мереж. Основні технології досліджень сенсорних мереж. Апаратно-програмна реалізація сенсорних мереж. Технологія інтернету речей. Кордонні обчислення (Edge computing) в технології інтернету речей.

Тема 6. Сотові мережі

Стільниковий зв'язок. Стандарти сотового зв'язку. Принцип дії та обладнання. Розвиток сотових мереж в Україні. Впровадження стандарту Wi-Fi 6 (стандарт 802.11 ax). Впровадження стандарту 5G.

Тема 7. Операційні системи

Поняття операційної системи. Складові операційної системи та її функції. Перспективи та тенденції розвитку сучасних операційних систем. Серверні операційні системи.

Тема 8. Хмарні обчислення та гібридні хмарні рішення

Хмарні середовища: AWS, Azure, Google Cloud. Гібридні хмари. Масштабування ресурсів.

Тема 9. Контейнеризація та оркестрація

Середовища Kubernetes Docker. Масштабування контейнерів. Кластеризація. Оркестрація сервісів.

Тема 10. Безпека в DevOps

Поняття DevOps. Безпека коду. Системи SAST і DAST. Автоматизація безпеки та вразливості.

Змістовий модуль 3. Методи дослідження і розвитку систем штучного інтелекту

Тема 11. Генеративний інтелект

Поняття генеративного інтелекту. Виклики, які пов'язані із штучним інтелектом. Напрямки розвитку генеративного інтелекту. Напрямки розвитку перетворювачів різних модальностей: звук, зображення текст.

Тема 12. Методи та засоби генерування зображень

Методи генерування зображень: генерування на основі GAN, генерування на основі дифузійних моделей. Сучасні архітектури GAN. Засоби генерування зображень: Stable diffusion, ChatGPT. Перспективи розвитку засобів генерування зображень.

Тема 13. Методи та засоби генерування текстів

Методи генерування текстів: на основі правил і шаблонів, стохастичні методи, марковські ланцюги, рекурентні нейронні мережі, трансформери, варіаційні автокодери, Засоби генерування текстів: ChatGPT, RNN і VAE. Перспективи розвитку засобів генерування текстів.

Тема 14. Методи та засоби комп'ютерного зору

Методи опрацювання зображень на трьох рівнях: низькому, середньому та високому. Методи фільтрації зображень. Методи сегментації та контурного аналізу зображень. Методи класифікації зображень. Сучасні бібліотеки комп'ютерного зору: OpenCV, TensorFlow, PyTorch, KerasCV.

Тема 15. Обчислювальний інтелект

Поняття обчислювального інтелекту. Нейронні мережі. Генетичні алгоритми. Еволюційні алгоритми. Імунні системи. Алгоритми мурашиних і бджолиних колоній. Перспективи розвитку систем обчислювального інтелекту.

Тема 16. Методи та засоби машинного навчання

Поняття машинного навчання. Методи навчання із вчителем. Методи навчання без вчителя. Навчання з підкріпленням. Засоби для глибинного машинного навчання: TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Theano. Перспективи розвитку машинного навчання.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ З ДИСЦИПЛІНИ «НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»
(денна форма навчання)

Назва теми	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних систем						
Тема 1. Квантові комп'ютери	2		5	1	2	Поточне опитування
Тема 2. Суперкомп'ютери	2		5			
Тема 3. Персональні суперкомп'ютери	2	1	5			
Тема 4. Технологія CUDA та графічні процесори	2	1	6			
Змістовий модуль 2. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних мереж						
Тема 5. Сенсорні мережі	2	1	6	2	2	Поточне опитування
Тема 6. Сотові мережі	2	1	6			
Тема 7. Операційні системи	2	1	6			
Тема 8. Хмарні обчислення та гібридні хмарні рішення	2	1	6			
Тема 9. Контейнеризація та оркестрація	2	1	6			
Тема 10. Безпека в DevOps	2	1	6			
Змістовий модуль 3. Методи дослідження і розвитку систем штучного інтелекту						
Тема 11. Генеративний інтелект	2	1	6	2	2	Поточне опитування
Тема 12. Методи та засоби генерування зображень	2	1	6			
Тема 13. Методи та засоби генерування текстів	2	1	6			
Тема 14. Методи та засоби комп'ютерного зору	2	1	6			

Тема 15. Обчислювальний інтелект	2	1	6			
Тема 16. Методи та засоби машинного навчання	2	1	6			
Разом	32	14	93	5	6	

(заочна форма навчання)

Назва теми	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних систем			
Тема 1. Квантові комп'ютери			8
Тема 2. Суперкомп'ютери			8
Тема 3. Персональні суперкомп'ютери			8
Тема 4. Технологія CUDA та графічні процесори			8
Змістовий модуль 2. Методи дослідження і розвитку комп'ютерних мереж			
Тема 5. Сенсорні мережі	1	1	8
Тема 6. Сотові мережі	1	1	8
Тема 7. Операційні системи			9
Тема 8. Хмарні обчислення та гібридні хмарні рішення	1	1	9
Тема 9. Контейнеризація та оркестрація	1	1	9
Тема 10. Безпека в DevOps	1		9
Змістовий модуль 3. Методи дослідження і розвитку систем штучного інтелекту			
Тема 11. Генеративний інтелект	1		9
Тема 12. Методи та засоби генерування зображень	1		9
Тема 13. Методи та засоби генерування текстів	1		9
Тема 14. Методи та засоби комп'ютерного зору			9
Тема 15. Обчислювальний інтелект			9
Тема 16. Методи та засоби машинного навчання			9
Разом	8	4	138

5. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття 1-7

Підготовка публічних виступів згідно тем лекційного матеріалу (теми 1-16).

6. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Самостійна робота з дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж» виконується самостійно кожним студентом згідно варіанту розданого викладачем. Самостійна робота оформляється у вигляді реферату і заслуховується на практичних заняттях.

Критерії оцінювання самостійної роботи:

90–100 балів – Реферат має високий рівень наукового опрацювання. Тема висвітлена глибоко, із застосуванням сучасних підходів у комп'ютерних системах та мережах. Аргументація логічна, послідовна, підкріплена якісними прикладами й схемами. Використано широкий спектр актуальних наукових джерел (у т. ч. англомовних). Робота акуратно оформлена, містить власні висновки та пропозиції. Усний виступ впевнений, логічний, із ґрунтовними відповідями на запитання.

75–89 балів — Тема розкрита повно, з аргументацією та прикладами. Структура роботи чітка та логічна. Використано сучасні джерела, є аналіз літератури. Робота належно оформлена, висновки узагальнені й обґрунтовані. Усний виступ послідовний, з відповідями на питання аудиторії.

60–74 бали — Тема загалом розкрита, але неповно, із прогалинами у висвітленні окремих аспектів. Структура реферату логічна, проте з недоліками. Є фактичні помилки або слабке аналітичне опрацювання матеріалу. Використано базові джерела, але відсутній аналіз сучасних публікацій. Усний виступ містить основні тези, але не завжди переконливий.

35–59 балів — Тема розкрита частково, поверхово. Структура роботи слабка, наявні суттєві недоліки в аргументації. Використано обмежену кількість літератури, переважно застарілої. Є помилки в оформленні роботи та відсутність чітких висновків. Усний виступ неповний, відповіді на запитання нечіткі.

1–34 бали — Робота не відповідає вимогам до самостійної роботи. Тема розкрита частково або зовсім не розкрита. Структура відсутня, відсутні численні логічні та фактичні помилки. Використання джерел випадкове, без належних посилань. Реферат не готовий до обговорення на практичному занятті.

7. ТРЕНІНГ

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Аналіз напрямку розвитку комп'ютерних систем і мереж	– аналіз сучасних технологій; – аналіз сучасного стану розвитку; – дослідження програмних і апаратних засобів проектування комп'ютерних систем і мереж.
2	Підготовка аналітичного огляду	- аналіз методів дослідження комп'ютерних систем і мереж; - аналіз основних напрямів розвитку комп'ютерних систем і мереж.
3	Підготовка презентації і виступ	- підготовка презентації та аналітичного звіту; - презентування результатів роботи.

Критерії оцінювання тренінгу:

90-100 балів – студент повністю виконав завдання.

75-89 балів – студент повністю виконав завдання, але допустив незначні помилки.

60-74 бали – студент виконав завдання, але не може самостійно зробити відповідні обґрунтування отриманих результатів, не може зробити правильних висновків.

1-59 балів – студент виконав завдання частково або із суттєвими помилками, не знає відповідей на теоретичні питання, не вміє пояснити виконані дії.

За тренінг виставляється одна оцінка.

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; лабораторні заняття в комп'ютерній лабораторії; консультації, самостійна робота, робота в Інтернет, тренінг.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне оцінювання;
- оцінювання результатів модульних робіт;
- оцінювання тренінгу;
- оцінювання самостійної роботи;
- екзамен.

10. КРИТЕРІЇ, ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Напрямки досліджень і розвитку комп'ютерних систем та мереж» визначається як

середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять з 1-ої по 10-у теми. Кожен здобувач має отримати 2-3 оцінки	Модульна робота складається з 10-ти тестів по 2 бали за тест) – макс. 20 балів, 2-х теоретичних питань (макс. 40 балів за кожне)	Оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять з 11-ої по 16-у теми. Кожен здобувач має отримати 2-3 оцінки	Модульна робота складається з 10-ти тестів по 2 бали за тест) – макс. 20 балів, 2-х теоретичних питань (макс. 40 балів за кожне)	Оцінка за виконання завдання	Оцінка за виконання завдання	Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – макс. 50 балів Теоретичне питання 1 – макс. 25 балів. Теоретичне питання 2 – макс. 25 балів

Критерії поточного оцінювання

Оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять. Пропуски практичних занять обов'язково відпрацьовуються в години консультацій, в іншому випадку вони вважаються оцінкою «0» та враховуються при визначенні середнього арифметичного. Для здобувачів, які навчаються за індивідуальним графіком, поточне оцінювання проводиться під час консультацій, та шляхом виконання завдань в системі Moodle.

90 – 100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, тестових та практичних завдань.

75 – 89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.

65 - 74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.

60 – 64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності.

35 – 59 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, не розкриває зміст теоретичних питань, в практичних завданнях допускає суттєві неточності.

1 – 34 бали – відповідь відсутня.

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1–16
2.	Проекційний екран	1–16
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	1–16
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет	1–16
5.	Персональні комп'ютери	1–16
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності)	1–16
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1–16
8.	Операційні системи (Windows, Unix)	1–16

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бодянський Є. В., Пелешко Д. Д., Винокурова О. А., Машталір С. В., Іванов Ю. С. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: Монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 236 с.
2. Глибовець М.М., Отецький О.В. Штучний інтелект: Підруч. для студ. ВНЗ. К.: Вид. дім „КМ Академія”, 2002. 366 с.
3. Методи, алгоритми і програмні засоби опрацювання біомедичних зображень / Березький О. М., Батько Ю.М., Березька К.М., Вербовий С.О., Дацко Т.В., Дубчак Л.О., Ігнатів І.В., Мельник Г.М., Николюк В.Д., Піцун О.Й. Тернопіль: Економічна думка, ТНЕУ, 2017. 330 с.
4. Ткаченко Р. О., Ткаченко П. Р., Ізонін І. В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 208 с.
5. Жураковський Б. Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі. Ч. 1: навч. посібник [Електронний ресурс]. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с.
6. Городецька О. С., Гикавий В. А., Онищук О. В. Комп'ютерні мережі: навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 129 с.
7. Блозва А.І., Матус Ю.В., Смолій В.В., Гусєв Б.С., Касаткін Д.Ю., Осипова Т.Ю., Савицька Я.А. Комп'ютерні мережі: навч. посібник. К.: Компрінт, 2017. 821с.

8. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Толокнов А. А. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] : навч. посібник. Одеса, 2022. 249 с. – Режим доступу: <https://hdl.handle.net/11300/19423>.
9. Марченко К. М., Собінов О. Г., Оришака О. В., Босько В. В. Комп'ютерні системи: навч. посіб. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 178 с.
10. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навч. посібник. Житомир : ЖДТУ, 2018. 383 с.
11. Березький О.М., Теслюк В.М., Дубчак Л.О., Мельник Г.М., Батько Ю.М. Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж: навчальний посібник. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 251 с.
12. Березький О. М., Батько Ю.М., Мельник Г.М. Комп'ютерна система аналізу біомедичних зображень. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Комп'ютерні науки та інформаційні технології. 2009. № 570. С. 84-89.
13. Березький О. М., Мельник Г.М., Березька К. М., Дацко Т.В. Інтелектуальна система аналізу зображень ауто- та ксеногенних тканин. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. Вип. 24.11. 2014.С. 323-330.
14. Цмоць І. Г., Опотяк Ю. В., Різник О. Я., Березький О. М., Лукашук Ю. А. Архітектура та реалізація базових компонентів системи нейромережевого захисту і кодування передачі даних. Український журнал інформаційних технологій. 2022, Т. 4, № 1. С. 53-62. <https://doi.org/10.23939/ujit2022.01.053>
15. Berezsky O. M. Hybrid Intelligent System for Diagnosing Breast Pre-cancerous and Cancerous Conditions based on Image Analysis // Intelligent system – INTECH, 2018. P. 165-192.