

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. декана факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій  
Ігор ЯКИМЕНКО

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. проректора з науково-  
педагогічної роботи  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового  
інституту новітніх освітніх технологій  
Святослав ПИТЕЛЬ

“ ” 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

дисципліни

### «Дослідження мережевих операційних систем»

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія”

#### Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Се-местр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. семестр
Денна	1	1	30	15	5	4	96	150	1
Заочна	1	1, 2	4	2	–	–	144	150	2

Тернопіль - ЗУНУ  
2023

31.08.2023  
*[Signature]*

Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки магістра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23 червня 2023 р).

Робочу програму склав к.т.н., доцент кафедри КІ Григорій МЕЛЬНИК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії, протокол №1 від "28" серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

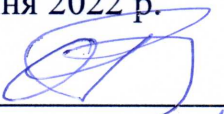


---

Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп'ютерна інженерія», протокол №1 від "29" серпня 2022 р.


Голова ГЗС



---

Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Гарант ОП



---

Григорій МЕЛЬНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Дослідження мережевих операційних систем»

**1. Опис дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»**

Дисципліна "Дослідження мережевих операційних систем"	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 123 «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки: <i>Денна</i> – 1, <i>Заочна</i> – 1 Семестр: <i>Денна</i> – 1, <i>Заочна</i> – 1
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти - магістр	Лекції: <i>Денна</i> – 30 год., <i>Заочна</i> – 4 год.  Лабораторні заняття: <i>Денна</i> – 15 год., <i>Заочна</i> – 2 год.
Загальна кількість годин – 150 год.,		Самостійна робота: <i>Денна</i> – 100 год. <i>Заочна</i> – 144 год. Тренінг – 4  Індивідуальна робота: <i>Денна</i> – 5 год.
Тижневих годин: Денна форма навчання: 1 семестр – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна</i> : 1 семестр - екзамен <i>Заочна</i> : 2 семестр - екзамен

## **2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Метою викладання навчальної дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем» є формування практичних навичок управління параметрами завантаження операційної системи, виконання конфігурування апаратних пристроїв, автоматизації системних операцій, проектування і реалізації системних програмних засобів. Формування знань про основні завдання адміністрування і способи їх виконання в досліджуваних операційних системах.

### **2.2 Завдання вивчення дисципліни**

Завдання курсу полягає у викладенні студентам особливостей будови і функціонування сімейств операційних систем Windows та Linux, принципів управління ресурсами, основних задач адміністрування операційних систем. Завдання полягає у тому, щоб виробити у студентів практичні навички моніторингу ресурсів системи, застосування команд, управління ресурсами, управління користувачами, використання сучасних засобів автоматизації повторюваних системних операцій.

**2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»:**

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК8 Здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу.

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

### **2.4 Передумови для вивчення дисципліни**

Засвоєння знань за програмою вступного фахового випробування по спеціальності (додаткового вступного фахового випробування по спеціальності), цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях, самостійної роботи.

## **2.5 Результати навчання**

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії;
- знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх;
- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань;
- розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів;
- аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення;
- застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем;
- розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем;
- приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень;
- зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

## **3. Програма навчальної дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»**

*Змістовий модуль 1. Дослідження архітектури мережевих операційних систем*

### **Тема 1. Операційна система та задачі адміністрування.**

1. Основні терміни та визначення. 2. Архітектура сучасних ОС. 3. Мережеві функції ОС. 4. Архітектури мікропроцесорів. 5. Адміністрування ОС. 6. Віртуалізація

Література: 1-4, 6.

### **Тема 2. Операційні системи Windows Server, Linux.**

1. Основні функції ОС. 2. Вимоги до обладнання. 3. Архітектура ОС. 4. Модулі ядра ОС Linux. 5. Диспетчер процесів. 6. Процес завантаження. 7. Емулятор терміналу. 8. Пакети прикладних програм. 9. Диспетчери файлів.

Література: 1-4, 6.

### **Тема 3. Програмне забезпечення автоматизованих інформаційних систем.**

1. Операційні системи АІС. 2. Системні сервісні програми. 3. Системи програмування АІС. 4. Прикладні пакети програм АІС. 4. Інтелектуальні інформаційні системи.

Література: 1-5, 10.

### **Тема 4. Дослідження процесу завантаження ОС Windows та Linux.**

1. BIOS та завантажувачі системи. 2. Програми завантажувачі ОС Linux. 3. Процес завантаження ядра та драйверів ОС Linux. 4. Завантаження ОС Windows. 5. Робота зі службами.

Література: 2, 5, 7-9.

### **Змістовий модуль 2. Автоматизація системних операцій.**

#### **Тема 5. Аналіз продуктивності операційної системи.**

1. Служби ОС Windows Server. 2. Системні утиліти Windows. 3. Служби ОС Linux. 4. Команди ОС Linux. 5. Аналіз продуктивності серверів. 6. Аналіз продуктивності прикладних програм (застосувань).

Література: 1, 2, 5, 7-9.

#### **Тема 6. Сценарії BASH.**

1. Призначення та функції. 2. Службові символи. 3. Змінні і параметри. 4. Перевірка умов. Оператори та числові константи. 5. Цикли. 6. Зовнішні та внутрішні команди, програми та утиліти.

Література: 1,2, 5, 9.

#### **Тема 7. Сценарії PowerShell.**

1. Призначення та функції. 2. Змінні і параметри. 3. Члени та змінні об'єктів. 4. Перевірка умов. 5. Цикли. 6. Функції. Зовнішні та внутрішні команди, програми та утиліти.

Література: 1, 4, 7,8 .

### **Змістовий модуль 3. Адміністрування операційних систем.**

#### **Тема 8. Керування користувачами.**

1. Управління обліковими записами і ресурсами в середовищі Microsoft Windows Server. 2. Управління користувачьким та системним середовищем за допомогою групової політики. 3. Управління користувачами і групами ОС Linux. 4. Управління правами доступу до файлів і каталогів.

Література: 4, 5, 7,9.

#### **Тема 9. Аналіз завантаженості системних ресурсів та мережі**

1. Основні характеристики жорстких дисків. 2. Програмні та апаратні RAID масиви. 3. Файлові системи сучасних операційних систем. 4. Основні

характеристики продуктивності мережевого обладнання. 5. Фактори впливу на завантаженість мережі.

Література: 1-3, 8.

#### **Тема 10. Забезпечення безпеки в операційних системах.**

1. Критерії визначення безпеки комп'ютерних систем. 2. Критерії цінності інформації. 3. Резервування інформації. 4. Безпечне знищення даних на жорсткому диску. 5. Антивірусний захист. 6. Мережевий фільтр. 7. Обмеження прав користувачів. 8. Захист у безпроводних комп'ютерних мережах.

Література: 1-3, 6.

#### **Тема 11. Продуктивність та надійність веб-серверів.**

1. Встановлення і налаштування веб-сервера Apache. 2. Встановлення і налаштування веб-сервера IIS. 3. Системні вимоги веб-серверів. 4. Розподіл дискового простору. 5. Адміністрування прав користувачів. 6. Налаштування мережевого екрану. 7. Моделювання навантаження при впровадженні сервера.

Література: 1-3, 7-9.

#### **Тема 12. Продуктивність та надійність серверів баз даних.**

1. Сервери Microsoft SQL та PostgreSQL. 2. Системні вимоги серверів баз даних. 3. Розподіл дискового простору. 4. Адміністрування прав користувачів. 5. Налаштування мережевого екрану. 6. Моделювання навантаження при впровадженні сервера.

Література: 1-3, 6-9.

### **4. Структура залікового кредиту дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»**

**(Денна форма навчання)**

	Кількість годин					Контрольні заходи
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	КПІЗ	
<b>Змістовий модуль 1. Дослідження архітектури мережевих операційних систем</b>						
<b>1.</b> Операційна система та задачі адміністрування	2		8			опитування
<b>2.</b> Операційні системи Windows Server, Linux	2		8			опитування
<b>3.</b> Програмне забезпечення автоматизованих інформаційних систем.	2	2	8			опитування
<b>4.</b> Дослідження процесу завантаження ОС Windows та Linux	2		10	1		опитування
<b>Змістовий модуль 2. Автоматизація системних операцій</b>						
<b>5.</b> Аналіз продуктивності операційної системи	2	2	8			опитування

6. Сценарії BASH.	4	2	9	2		опитування
7. Сценарії PowerShell.	4	2	9			Заліковий модуль 1
<b>Змістовий модуль 3. Адміністрування операційних систем</b>						
8. Керування користувачами.	2	2	8	2		опитування
9. Аналіз завантаженості системних ресурсів та мережі.	4	2	8			опитування
10. Забезпечення безпеки в операційних системах.	2		8			опитування
11. Продуктивність та надійність веб-серверів	2		8			опитування
12. Продуктивність та надійність серверів баз даних	2	3	8			Заліковий модуль 2
Разом	30	15	100	5		

**(Заочна форма навчання)**

	Кількість годин			
	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Дослідження архітектури мережевих операційних систем</b>				
1. Операційна система та задачі адміністрування	0,25		0,5	8
2. Операційні системи Windows Server, Linux	0,25		0,5	10
3. Програмне забезпечення автоматизованих інформаційних систем	0,25			10
4. Дослідження процесу завантаження ОС Windows та Linux	0,25			10
<b>Змістовий модуль 2. Автоматизація системних операцій</b>				
5. Аналіз продуктивності операційної системи	0,25			10
6. Сценарії BASH.	0,5		0,5	22
7. Сценарії PowerShell.	0,5		0,5	22
<b>Змістовий модуль 3. Адміністрування операційних систем</b>				
8. Керування користувачами.	0,25			10
9. Аналіз завантаженості системних ресурсів та мережі.	0,25			10
10. Забезпечення безпеки в операційних системах.	0,5			10
11. Продуктивність та надійність веб-серверів	0,5			10
12. Продуктивність та надійність серверів баз даних	0,25			10
<b>Разом</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>144</b>



## 5. Тематика практичних занять

**Тема 1.** Засоби керування процесами та мережею в ОС Windows

**Мета:** вивчити основні засоби контролю і керування процесами

- 1) Перегляньте мережні підключення до комп'ютера
- 2) Перегляньте відомості про процеси системи і її стан.
- 3) Виконайте моніторинг мережних підключень
- 4) Виконайте перегляд подій

Література: 1, 4, 7,8 .

**Тема 2.** Консольні команди для роботи з процесами та мережею в ОС Linux.

**Мета:** отримати основні відомості про засоби керування процесами та мережею в ОС Linux

- 1) Стани процесу ОС операції над ним
- 2) Команди ps, top, kill
- 3) Команди host, ipcalc, traceroute

Література: 1,2, 5, 9.

**Тема 3.** Автоматизація операцій обслуговування ОС Windows з допомогою PowerShell сценаріїв.

**Мета:** Вивчення принципів розробки сценаріїв на мові програмування оболонки PowerShell

- 1) Конструкція ForEach, командлети Get-Acl, Get-wmiobject, Get-Member, Start-Service
- 2) Робота з системними сервісами
- 3) Робота зі спільними мережевими файловими ресурсами

Література: 1, 4, 7,8 .

**Тема 4:** Автоматизація операцій обслуговування ОС Linux з допомогою BASH сценаріїв.

**Мета:** Вивчення принципів розробки сценаріїв на мові програмування оболонки Bash. Знайомство з методикою налагодження сценаріїв для пошуку та усунення помилок

- 1) Основи розробки сценаріїв оболонки
- 2) Складені команди, змінні, засоби вводу-виводу, організація циклів
- 3) Сценарій котрий виводить дату, час та список зареєстрованих користувачів.

Література: 1,2, 5, 9.

## 6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Індивідуальне завдання виконується самостійно кожним студентом на основі виданих завдань. Індивідуальне завдання охоплює основні теми дисципліни

Варіанти комплексного практичного індивідуального завдання з дисципліни

«Дослідження мережевих операційних систем».

Метою виконання індивідуальних завдань є оволодіння навиками практичного застосування отриманих знань. Індивідуальні завдання оформляються у відповідності з встановленими вимогами. Виконання індивідуального завдання є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту.

**Таблиця вихідних даних завдання**

Варіанти	Завдання
1-4	Встановлення і налаштування служб терміналів у ОС Windows
5-8	Встановлення і налаштування служби FTP у ОС Windows
9-12	Встановлення і налаштування служби SMTP у ОС Windows
13-16	Встановлення і налаштування служб Windows Active Directory Certificate Services
17-20	Встановлення і налаштування служб Windows Active Directory Domain Services
21-24	Встановлення і налаштування служб Windows Application Server
25-28	Налаштування служб Windows Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Server
29-32	Встановлення і налаштування служб Windows DNS Server
33-36	Встановлення і налаштування служб Windows File Services
37-40	Налаштування служб терміналів у ОС Linux
41-44	Встановлення і налаштування служби FTP у ОС Linux
45-48	Встановлення і налаштування служби SMTP у ОС Linux
49-52	Встановлення і налаштування служби LDAP у ОС Linux

## 7. Самостійна робота студентів

(денна форма навчання)

№ п/п	Тематика	Кількість годин
1.	Системні об'єкти ОС Windows Server 2008	8
2.	Системні об'єкти ОС Windows Server 2012	10
3.	Процес завантаження ОС Windows Server	10
4.	Системні сервіси ОС Debian Linux	8
5.	Системні сервіси ОС Red Hat Linux	8
6.	Процес завантаження ОС Linux;	8
7.	Політики безпеки операційних систем	8
8.	Апаратне забезпечення комп'ютерних систем серверного призначення	8
9.	Аналіз завантаженості системних ресурсів та мережі	8
10.	Забезпечення безпеки в операційних системах	8
11.	Продуктивність та надійність веб-серверів	8
12.	Продуктивність та надійність серверів баз даних	8
		100

(заочна форма навчання)

№ п/п	Тематика	Кількість годин
1.	Системні об'єкти ОС Windows Server 2008	12
2.	Системні об'єкти ОС Windows Server 2012	12
3.	Процес завантаження ОС Windows Server	12
4.	Системні сервіси ОС Debian Linux	12
5.	Системні сервіси ОС Red Hat Linux	12
6.	Процес завантаження ОС Linux;	12
7.	Політики безпеки операційних систем	12
8.	Апаратне забезпечення комп'ютерних систем серверного призначення	12
9.	Аналіз завантаженості системних ресурсів та мережі	12
10.	Забезпечення безпеки в операційних системах	12
11.	Продуктивність та надійність веб-серверів	12
12.	Продуктивність та надійність серверів баз даних	12
		144

#### 8 Тренінг з дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем»

№ п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу	Кількість годин
1	Розгортання віртуальної машини із серверними компонентами	– розгляд системи Linux; – проектування і розгортання віртуальної машини з серверними компонентами – створення технічного завдання	2
2	Тестування серверних компонентів	– налаштування мережі – створення баз даних – створення користувачів і розподіл ролей і дозволів – навантажувальне тестування серверних компонентів	2

### 9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЕМОНСТРУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; лабораторні заняття, обов'язково в комп'ютерному класі; індивідуальні заняття; самостійна робота студентів; пошук інформації в Інтернет.

В процесі вивчення дисципліни «Дослідження мережевих операційних

систем» використовуються такі методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- наскрізні проекти;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- ректорська контрольна робота;
- комплексний іспит;
- екзамен.

### 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Дослідження мережевих операційних систем» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20 %	20 %	20 %	40 %	100%
1. Усне опитування під час заняття (6 тем по 5 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Усне опитування під час заняття (6 тем по 5 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Написання та захист КППЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів	1. Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – макс. 50 балів 2. Завдання. 1 – макс. 25 балів 3. Завдання. 2 – макс. 25 балів	

#### 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.	Операційні системи Microsoft Windows	1,2,4,5,7-10
2.	Операційні системи Linux	1,3-6,8-10
3.	Веб-сервери та сервери баз даних	11,12

### Рекомендовані джерела інформації

1. Stallings W. Operating Systems: Internals and Design Principles (8th Ed). William – Pearson, 2015. 800 p.
2. Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos. Modern operating systems Fourth edition. 2015, 1137 p. URL: <https://csc-knu.github.io/sys-prog/books/Andrew S. Tanenbaum - Modern Operating Systems.pdf>
3. Шеховцов В. А. Операційні системи : підруч. для студ. вищ. навч. закладів, які навч. за напрямом "Комп'ютерні науки", "Комп'ютеризовані системи, автоматика і управління", "Комп'ютерна інженерія", "Прикладна математика". К.: ВHV, 2008. 576 с.
4. Операційні системи: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 240 с. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29600/1/Operatsiini\\_systemy.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29600/1/Operatsiini_systemy.pdf)
5. Red Hat Enterprise Linux 7 System Administrator's Guide. 2023. 603 p. URL: [https://access.redhat.com/documentation/en-us/red\\_hat\\_enterprise\\_linux/7/html/system\\_administrators\\_guide/index](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/7/html/system_administrators_guide/index)
6. Arpaci-Dusseau R. H., Arpaci-Dusseau A. C., Operating Systems: Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books, 2018. 714p. URL: <https://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/>
7. Introducing Windows Server 2008 R2., 2010. 163 p. URL: [https://www.academia.edu/33063365/Windows\\_Server\\_2008\\_R2\\_e\\_book](https://www.academia.edu/33063365/Windows_Server_2008_R2_e_book)
8. Mark Russinovich. Sysinternals book. 2023. 263 p. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/sysinternals/>
9. Shotts W. The Linux Command Line, 2nd Edition: A Complete Introduction. 2019. 555 p. URL: <http://linuxcommand.org/tlcl.php>
10. Інтелектуальна система автоматизованої мікроскопії аналізу гістологічних та цитологічних зображень. Штучний інтелект, Київ, 2017. №2 (76). С. 129-141