

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра інформаційних технологій

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми

_____ Р.І. Ліщук

"_____" _____ 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Комп'ютерні мережі»

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Освітній рівень: | <u>перший рівень вищої освіти</u> |
| Галузь знань: | <u>12 «Інформаційні технології»</u> |
| Спеціальність: | <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> |
| Освітня програма: | <u>«Комп'ютерні науки»</u> |
| Факультет: | <u>економіки і підприємництва</u> |

Умань – 2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Умань: Уманський НУС, 2021 р. – 13 с.

Розробник: к.т.н., доцент, доцент кафедри
інформаційних технологій _____ Р.В. Бараненко

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол №1 від 30 серпня 2021 року

Завідувач кафедри, к.т.н., доцент _____ Р.І. Ліщук
" ____ " _____ 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету економіки і підприємництва

Протокол №1 від 31 серпня 2021 року

Голова _____ Л.В. Смолій
" ____ " _____ 2021 року

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 5,5 | Галузь знань 12 «Інформаційні технології» | Обов'язкова | |
| Модулів – 1 | Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 1 | | 1-й | 1-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва) | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 165 год. | | 1 | 1 |
| | | Лекції, год. | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 5 | Освітній рівень: перший (бакалаврський) рівень вищої освіти Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки» | 32 | 8 |
| заочної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 10 | | Лабораторні заняття, год. | |
| | | 56 | 4 |
| | | Самостійна робота, год. | |
| | | 77 | 153 |
| | | Індивідуальні заняття ____ годин | |
| | | Вид контролю: екзамен | |

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 5,5 | Галузь знань 12 «Інформаційні технології» | Обов'язкова | |
| Модулів – 1 | Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 1 | | 3-й | 3-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва) | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 165 год. | | 5 | 5 |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 5 заочної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 10 | Освітній рівень: перший (бакалаврський) рівень вищої освіти Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки» | Лекції, год. | |
| | | 32 | 8 |
| | | Лабораторні заняття, год. | |
| | | 56 | 4 |
| | | Самостійна робота, год. | |
| | | 77 | 153 |
| | | Індивідуальні заняття ____ годин | |
| Вид контролю: екзамен | | | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для використання методології побудови комп'ютерних мереж, як невід'ємної частини мережних технологій, вивчення основних принципів, методів та можливостей технологій комп'ютерних мереж.

Завдання – формування особистості здобувача вищої освіти, як сучасного високоосвіченого фахівця, у поєднанні з розвитком його інтелекту, професійних здібностей та загальнолюдських цінностей і чеснот; розвиток у здобувачів вищої освіти логічного й алгоритмічного мислення, необхідного для розв'язання теоретичних і практичних задач фахового спрямування; надання здобувачам вищої освіти знань щодо принципів і методології побудови комп'ютерних мереж, як невід'ємної частини мережних технологій.

Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти. «Вища математика», «Алгоритмізація та програмування», «Операційні системи», «Електротехніка і електроніка», «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура».

Компетентності:

Загальні компетентності:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
- здатність працювати в команді (ЗК9).

Фахові компетентності:

- здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж (СК13);
- здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури (СК14).

Програмні результати навчання:

- використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування (ПР10);
- володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення (ПР13);
- розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних (ПР16).

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Основи організації комп'ютерних мереж

Тема 1. Структура та характеристики локальних комп'ютерних мереж.

Структура мережі. Ефект мережної обробки даних. Характеристики мереж.

Тема 2. Організація і мета проектування локальних комп'ютерних мереж.

Організація проектування комп'ютерних мереж. Системотехнічне проектування комп'ютерних мереж. Забезпечення необхідної продуктивності мережі. Забезпечення надійності функціонування мережі.

Тема 3. Класифікація комп'ютерних мереж.

Класифікація комп'ютерних мереж за охопленою територією. Основні характеристики комп'ютерних мереж.

Тема 4. Семирівнева модель OSI.

Еталонна модель взаємодії відкритих систем. Рівні моделі OSI. Інкапсуляція та обробка пакетів.

Тема 5. Специфікації фізичного середовища Ethernet.

Основні характеристики фізичного середовища. Кабелі на основі неекранованої крученої пари. Кабелі на основі екранованої крученої пари. Коаксіальні кабелі. Волоконно-оптичні кабелі.

Тема 6. Метод доступу CSMA/CD.

Етапи доступу до середовища. Виникнення колізії. Час подвійного обороту і розпізнавання колізій.

Тема 7. Стандарти мережної технології Ethernet.

Стандарт 10Base-5. Стандарт 10Base-2. Стандарт 10Base-T. Оптоволоконний Ethernet.

Тема 8. Методика розрахунку конфігурації мережі Ethernet.

Основні поняття й визначення. Розрахунок PDV. Розрахунок PVV.

Тема 9. Реалізація маркерного методу доступу до середовища передачі даних. Порівняння технологій Token Ring (802.5) та FDDI.

Основні характеристики технології Token Ring (802.5). Маркерний метод доступу до середовища. Фізичний рівень технології Token Ring. Технологія FDDI. Фізичний рівень технології FDDI.

Тема 10. Розвиток технології Ethernet: Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, 1GbE, 10GbE, 40GbE і 100GbE.

Характеристики фізичного рівня технології Fast Ethernet. Фізичний рівень 100Base-FX – багатомодове оптоволокно, два волокна. Фізичний рівень 100Base-T4 – кручена пара DTP Cat 3, чотири GbE пари. Правила побудови сегментів Fast Ethernet при використанні повторювачів. Особливості технології 100VG-AnyLAN. Gigabit Ethernet (GE, GbE, 1GigE). 10-гігабітний Ethernet (10GE, 10GbE або 10GigE). 40-гігабітний Ethernet (40GbE) і 100 Gigabit Ethernet (100GbE).

Тема 11. Логічна структуризація мережі за допомогою мостів та комутаторів.

Переваги логічної структуризації мережі. Алгоритм роботи прозорого моста. Комутатори локальних мереж.

Тема 12. Протокол IP та адресація мереж.

Функції протоколу IP. IP-адреси. Класова модель. Безкласова модель (CIDR).

Тема 13. Маршрутизація пакетів у комп'ютерних мережах.

Маршрутизація. Приклад підключення локальної мережі організації до Інтернет. Таблиці маршрутів. Створення статичних маршрутів та динамічна маршрутизація.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----------|----------|----------|--------------|--------------|----------|-----------|-----------|
| | Денна форма | | | | | Заочна форма | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | усього | у тому числі | | | |
| | | л | лаб | інд | с.р. | | л | лаб | інд | с.р. |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1 Основи організації комп'ютерних мереж | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Структура та характеристики локальних комп'ютерних мереж. | 8 | 2 | – | – | 6 | 10 | – | – | – | 10 |
| Тема 2. Організація і мета проектування локальних комп'ютерних мереж. | 7 | 2 | – | – | 5 | 10 | – | – | – | 10 |
| Тема 3. Класифікація комп'ютерних мереж. | 12 | 2 | 4 | – | 6 | 16 | 2 | – | – | 14 |
| Тема 4. Семирівнева модель OSI. | 12 | 2 | 4 | – | 6 | 12 | 2 | – | – | 10 |
| Тема 5. Специфікації фізичного середовища Ethernet. | 16 | 4 | 6 | – | 6 | 22 | 4 | 4 | – | 14 |
| Тема 6. Метод доступу CSMA/CD. | 12 | 2 | 4 | – | 6 | 14 | – | – | – | 14 |
| Тема 7. Стандарти мережної технології Ethernet. | 14 | 2 | 6 | – | 6 | 14 | – | – | – | 14 |
| Тема 8. Методика розрахунку конфігурації мережі Ethernet. | 8 | 2 | – | – | 6 | 12 | – | – | – | 12 |
| Тема 9. Реалізація маркерного методу доступу до середовища передачі даних. Порівняння технологій Token Ring (802.5) та FDDI. | 12 | 2 | 4 | – | 6 | 14 | – | – | – | 14 |
| Тема 10. Розвиток технології Ethernet: Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, 1GbE, 10GbE, 40GbE і 100GbE. | 16 | 6 | 4 | – | 6 | 14 | – | – | – | 14 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|------------|
| Тема 11. Логічна структуризація мережі за допомогою мостів та комутаторів. | 16 | 2 | 8 | – | 6 | 6 | – | – | – | 6 |
| Тема 12. Протокол IP та адресація мереж. | 16 | 2 | 8 | – | 6 | 11 | – | – | – | 11 |
| Тема 13. Маршрутизація пакетів у комп'ютерних мережах. | 16 | 2 | 8 | – | 6 | 10 | – | – | – | 10 |
| <i>Разом за змістовим модулем 1</i> | <i>165</i> | <i>32</i> | <i>56</i> | <i>–</i> | <i>77</i> | <i>165</i> | <i>8</i> | <i>4</i> | <i>–</i> | <i>153</i> |
| Усього годин | 165 | 32 | 56 | – | 77 | 165 | 8 | 4 | – | 153 |

5. Темі лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|
| | | денна | заочна |
| 1 | ЗМ1. Тема 3. Класифікація комп'ютерних мереж. | 4 | |
| 2 | ЗМ1. Тема 4. Семирівнева модель OSI. | 4 | |
| 3 | ЗМ1. Тема 5. Специфікації фізичного середовища Ethernet. | 6 | 4 |
| 4 | ЗМ1. Тема 6. Метод доступу CSMA/CD. | 4 | |
| 5 | ЗМ1. Тема 7. Стандарти мережної технології Ethernet. | 6 | |
| 6 | ЗМ1. Тема 9. Реалізація маркерного методу доступу до середовища передачі даних. Порівняння технологій Token Ring (802.5) та FDDI. | 4 | |
| 7 | ЗМ1. Тема 10. Розвиток технології Ethernet: Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, 1GbE, 10GbE, 40GbE і 100GbE. | 4 | |
| 8 | ЗМ1. Тема 11. Логічна структуризація мережі за допомогою мостів та комутаторів. | 8 | |
| 9 | ЗМ1. Тема 12. Протокол IP та адресація мереж. | 8 | |
| 10 | ЗМ1. Тема 13. Маршрутизація пакетів у комп'ютерних мережах. | 8 | |
| | Всього | 56 | 4 |

6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| | | денна | заочна |
| 1 | ЗМ1. Тема 1. Структура та характеристики локальних комп'ютерних мереж. | 6 | 10 |
| 2 | ЗМ1. Тема 2. Організація і мета проектування локальних комп'ютерних мереж. | 5 | 10 |
| 3 | ЗМ1. Тема 3. Класифікація комп'ютерних мереж. | 6 | 14 |
| 4 | ЗМ1. Тема 4. Семирівнева модель OSI. | 6 | 10 |
| 5 | ЗМ1. Тема 5. Специфікації фізичного середовища Ethernet. | 6 | 14 |
| 6 | ЗМ1. Тема 6. Метод доступу CSMA/CD. | 6 | 14 |
| 7 | ЗМ1. Тема 7. Стандарти мережної технології Ethernet. | 6 | 14 |
| 8 | ЗМ1. Тема 8. Методика розрахунку конфігурації мережі Ethernet. | 6 | 12 |
| 9 | ЗМ1. Тема 9. Реалізація маркерного методу доступу до середовища передачі даних. Порівняння технологій Token Ring (802.5) та FDDI. | 6 | 14 |
| 10 | ЗМ1. Тема 10. Розвиток технології Ethernet: Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, 1GbE, 10GbE, 40GbE і 100GbE. | 6 | 14 |
| 11 | ЗМ1. Тема 11. Логічна структуризація мережі за допомогою мостів та комутаторів. | 6 | 6 |
| 12 | ЗМ1. Тема 12. Протокол IP та адресація мереж. | 6 | 11 |
| 13 | ЗМ1. Тема 13. Маршрутизація пакетів у комп'ютерних мережах. | 6 | 10 |
| | Всього | 77 | 153 |

7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються такі методи навчання:

- словесні (лекції, пояснення, бесіди, консультації);
- наочні (ілюстрації, презентації, роздатковий матеріал тощо);
- практичні (лабораторні та практичні роботи тощо);
- творчі та проблемно-пошукові (колективне обговорення можливих підходів до вирішення проблемної ситуації).

8. Методи контролю

Оперативний поточний контроль:

– перевірка підготовки здобувачів вищої освіти до лабораторних занять.

Модульний поточний контроль:

- письмові контрольні роботи за темами лекційного курсу;
- тестування знань здобувачів вищої освіти з певного розділу (теми) або з певних окремих питань дисципліни;
- розв'язання задач, виконання певних розрахунків, тощо;

- усне опитування;
- виконання та захист лабораторних робіт.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

| Назва модуля | Змістовий модуль 1 | | | | | | | | | | | МК | Підсумковий контроль | Загальна сума балів |
|------------------------------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----------------------|---------------------|
| Кількість балів за змістовий модуль | 60 | | | | | | | | | | | | | |
| Теми | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | | | | |
| Кількість балів за темами і модульний контроль | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 30 | 100 |

T1, T2 ... Tn – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90-100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

10. Методичне забезпечення

1. Інструктивно-методичні матеріали до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». / Р.В. Бараненко. – Умань: Уманський НУС, 2021. – 54 с.

2. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». / Р.В. Бараненко. – Умань: Уманський НУС, 2021. – 19 с.

11. Рекомендована література

1. Жураковський, Б.Ю. Комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології» /Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,3 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 328 с. – Назва з екрана.
2. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі: Підручник /Буров Є.В., Митник М.М.; За заг. ред. Пасічника В.В. – Львів: «Магнолія 2006», 2019. – 334 с. (МОН України).
3. Комп'ютерні мережі, книга 1. Навчальний посібник для технічних спеціальностей ВНЗ (рекомендовано МОН України). /Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. – Львів: «Магнолія 2006», 2018. – 256 с.
4. В. Чернега, Б. Платнер Безпроводні локальні комп'ютерні мережі: навчальний посібник. – К.: Кондор, 2018. – 238 с.
5. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» /КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ю.А. Тарнавський, І.М. Кузьменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 45,7 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
6. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник /О.С. Городецька, В.А. Гикавий, О.В. Онищук. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 129 с.
7. Проектування комп'ютерних систем та мереж : навч. посіб. /О.А. Смірнов, О.К. Коноплицька-Слободенюк, С.А. Смірнов [та ін.]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : Лисенко В.Ф., 2019. – 264 с.
8. Дослідження та проектування комп'ютерних систем та мереж: конспект лекцій /С.В. Шестопалов. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2017. – 82 с.
9. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж : [навчальний посібник] /І.М. Журавська. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. – 396 с.
10. Веселовська Г.В., Бараненко Р.В., Дерев'янку Є.І. Метод підвищення інформативності дослідження IP протоколів комп'ютерних мереж за критеріями безпеки. Проблеми інформаційних технологій. 2015. №1 (17). С.132-137.
11. Веселовська Г.В., Бараненко Р.В., Дерев'янку Є.І. Методи посилення безпечності IP-протоколів комп'ютерних мереж на основі гнучких критеріїв безпеки. *Проблеми інформаційних технологій*. 2015. №2 (18). С.121-127.
12. Бараненко Р.В., Корольов Д.Ю. Огляд існуючих програмних засобів керування бездротовими мережами. *Інтелектуальні інформаційні системи*: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції. Миколаїв: ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. С.124-126.
13. Бараненко Р.В., Гаврилов И.А. Использование IPSET для блокировки пользователей и уменьшения нагрузки. *Научная мысль информационного века* –

2010: материалы Международной научно-практической конференции. Том 13. Пржмышль, 2010. С.13-14.

14. Бараненко Р.В., Гаврилов И.А. Оптимизация работы шейпера на linux, iproute2. Переход от линейных списков фильтров к хэш-таблицам. *Стратегические вопросы мировой науки: материалы Международной научно-практической конференции. Том 14. Пржмышль, 2010. С.77-81.*

15. Бараненко Р.В., Козел В.М., Дроздова Є.А., Плотников О.О. Оптимизация работы корпоративных компьютерных сетей. *Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. 2004. №1 (13). С.86-89.*

12. Інформаційні ресурси

1. Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. Кафедра комп'ютерних систем та мереж. URL: <https://csn.chnu.edu.ua/>

2. Національний авіаційний університет. Кафедра комп'ютерних систем та мереж. URL: <http://ksm.nau.edu.ua/>

3. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Кафедра комп'ютерних систем та мереж. URL: <https://nung.edu.ua/department/institut-informaciynikh-tekhnologiy/kafedra-kompyuternikh-sistem-i-merezh>

4. Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. Кафедра комп'ютерних систем та мереж. URL: <https://kaf-ks.tntu.edu.ua/>

5. Ужгородський національний університет. Кафедра комп'ютерних систем та мереж. URL: https://www.uzhnu.edu.ua/uk/cat/engineer-network_systems

6. Державний університет «Одеська політехніка». Кафедра комп'ютерних інтелектуальних систем і мереж. URL: <https://op.edu.ua/kaf-kism>

7. Національний аерокосмічний університет «ХАІ». Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки. URL: <https://csn.khai.edu/>

8. Наукова періодика України. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal/>

9. Directory of Open Access Journals (DOAJ) – каталог електронних журналів відкритого доступу. URL: <http://www.doaj.org>

10. The Scientific Electronic Library Online (SciELO) – наукова електронна бібліотека. URL: <http://www.scielo.org>

11. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. URL: <http://www.pnas.org/>

12. BASE (Bielefeld Academic Search Engine) – бібліотека університету Білефельд (Німеччина). URL: <http://www.base-search.net/>

13. National Institute of Standards and Technology (NIST) Gateway – архів 80 науково-технічних БД з різних наукових дисциплін. URL: <http://srdata.nist.gov>

14. InTech – видавець журналів та книг відкритого доступу з різних галузей науки, техніки. URL: <http://www.intechopen.com/>

13. Зміни у робочій програмі