

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ
Підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Спеціальності 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп'ютерні науки
Освітньо-професійної програми Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект

Луцьк – 2024

Силабус нормативного освітнього компонента “Комп’ютерні мережі” підготовки бакалаврів, галузі знань 29 Міжнародні відносини, 12 Інформаційні технології, спеціальності 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп’ютерні науки, за освітньою програмою Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект

Розробники:

Чернящук Наталія Леонідівна, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри комп’ютерних наук та кібербезпеки

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Корнелюк О.А.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп’ютерних наук та кібербезпеки

протокол № 2 від 25.09.2024 р.

Завідувач

кафедри:



Гришанович Т. О.

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо- професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Нормативна
Денна форма навчання	Галузь знань 29 Міжнародні відносини, 12 Інформаційні технології, спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійна програма Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект освітній рівень бакалавр.	Рік підготовки 3
Кількість Годин/кредитів 120/4		Семестр 7
		Лекції 34 год.
		Лабораторні 34 год.
		Самостійна робота 48 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>	Консультації 8 год.	
		Форма контролю: залік
Мова навчання – Українська		

II Інформація про викладача

ППП: Чернящук Наталія Леонідівна;

Науковий ступінь: доктор педагогічних наук;

Вчене звання: професор;

Посада: професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки;

Контактна інформація: Cherniashchuk.Nataliia@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис дисципліни

Анотація курсу. Силабус освітнього компонента «Комп'ютерні мережі» складено відповідно до освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка стартапів і штучний інтелект освітній» першого рівня вищої освіти галузі знань 29 Міжнародні відносини, 12 Інформаційні технології, за спеціальністю 292 Міжнародні економічні відносини, 122 Комп'ютерні науки. Освітній компонент «Комп'ютерні мережі» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування у майбутніх фахівців базових знань, вмінь щодо вивчення основних принципів функціонування комп'ютерних мереж, моделей Інтернету, мережевого програмного забезпечення та прикладних програм, аналізу продуктивності, діагностики та розв'язання проблем сучасних комп'ютерних мереж.

Мета навчальної дисципліни: формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо вивчення основних принципів функціонування комп'ютерних мереж, моделей Інтернету, мережевого програмного забезпечення та прикладних програм, аналізу продуктивності, діагностики та розв'язання проблем сучасних комп'ютерних мереж.

Результати навчання:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

- ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
 ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
 ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
 ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.
 ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
 ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
 ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.
 СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування
 ПРН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
 ПРН13. 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
 ПРН15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

Структура навчальної дисципліни:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю / бали
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лаб.	Сам. роб.	Конс	
Змістовий модуль 1. <u>Мережні</u> протоколи і комунікації. Стек TCP/IP. Базове налаштування мережних пристроїв. Фізичний та каналний рівні. Протокол Ethernet. Мережний рівень. Протоколи IP та ARP. Адресація в IPv4 та IPv6-мережах.						Тестовий контроль знань / 8
Тема 1. Основні типи та топології комп'ютерних мереж. Принципи організації комп'ютерних мереж. Компоненти мереж. Сучасні мережні технології. Тенденції розвитку мереж.	9	2	2	4	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 2. Поняття протоколи, правила. Порівняння між ними. Еталонні моделі. Модель OSI і взаємодія протоколів. Сучасні стеки протоколів. Інкапсуляція та доступ до даних. Операційна система мережної взаємодії Cisco IOS . Базові налаштування комутатора та кінцевого пристроїв в Cisco IOS.	9	2	2	4	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 3. Основні концепції і налаштування безпеки на комутаторах Cisco. Призначення та протоколи фізичного рівня Провідні та безпроводні комп'ютерні мережі	9	2	2	4	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 4. Середовище передачі даних. Стандарти кабелів Системи числення. Призначення та протоколи каналного рівня Керування доступом до мережі передачі даних Комутація	8	4	2	2		Звіт по лаб. роботі /6

Ethernet						
Тема 5. Характеристики мережного рівня. Протоколи мережного рівня: IPv4 та IPv6. Процеси маршрутизації у IP-мережах. Функції протоколу IP та процес фрагментації пакетів. Визначення адрес: MAC- та IP-адреси. Відображення IP-адрес на локальні адреси: протоколи ARP і RARP	9	4	2	2	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 6. Типи адрес: локальні (MAC-адреса), мережеві (IP- адреса) і символні доменні (DNS-ім'я) адреси. Класи IP-адрес. Особливі IP-адреси. Використовування масок в IP-адресації. Безкласова модель адресації (CIDR).	11	2	2	6	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 7. Розрахунок підмереж за допомогою маски змінної довжини (VLSM). Адресація в IPv6. Направлені, групові і альтернативні адреси. Представлення запису адрес. IP протокол версії 6. Відмінності протоколу IPv6 від IPv4. Особливості переходу на IPv6 та формат пакетів	10	2	4	4		Звіт по лаб. роботі /6
Разом за змістовим модулем 1	65	18	16	26	5	50
Змістовий модуль 2. Транспортний рівень. Протоколи TCP та UDP. Протоколи прикладного рівня. Концепція маршрутизації. Маршрутизація між VLAN. Статична маршрутизація						Тестовий контроль знань / 8
Тема 1. Основні функції протоколу UDP. Формат UDP-повідомлень. Функції та структура протоколу TCP. Управління потоком.	9	2	2	4	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 2. Відображення символних адрес на IP-адреси: служба DNS. Автоматизація процесу призначення IP-адрес вузлам мережі -протокол DHCP Файлові сервіси.	9	4	2	2	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 3. Протокол передачі файлів FTP. Функції маршрутизатора. Аналіз таблиці маршрутизації. Комутація пакетів між мережами і визначення шляху.	6	2	2	2		Звіт по лаб. роботі /6
Тема 4. Принципи роботи маршрутизації між VLAN. Налаштування маршрутизації між VLAN з використанням застарілого методу та методу router-on-a-stick..	6	2	2	2		Звіт по лаб. роботі /6
Тема 5. Пошук і усунення неполадок маршрутизації між VLAN. Типи статичних маршрутів. Налаштування статичних маршрутів і маршрутів за замовчуванням.	9	2	2	4	1	Звіт по лаб. роботі /6
Тема 6. Налаштування статичних маршрутів IPv6.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі /6
Тема 6. Огляд CIDR і VLSM. Налаштування сумарних і плаваючих статичних маршрутів.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі /6
Разом за змістовим модулем 2	55	16	14	22	3	50
Всього годин/Балів	120	34	30	48	8	120 год. / 100 балів

Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних робіт	10
2	Опрацювання лекційного матеріалу	10
3	Оформлення результатів лабораторних робіт	8
4	Систематизація здобутих знань перед екзаменом	10
5	Робота з літературою в бібліотеці	10
	Разом	48

Теми лабораторних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
Теми лабораторних занять		
1	Вивчення інтерфейсу програми Wireshark.	4
2	Отримання відомостей про MAC-адреси і мережні налаштування TCP/IP.	4
3	Мережеві пристрої і засоби комунікацій. Базове налаштування комутатора з використанням інтерфейсу командного рядка.	2
4	Побудова мережі в Cisco Packet Tracer і базове налаштування пристроїв.	4
5	Дослідження моделей TCP/IP і OSI в Cisco Packet Tracer.	2
6	Впровадження і налаштування сервісів веб-серверу, серверу електронної пошти, DHCP, DNS та FTP в Cisco Packet Tracer. Визначення IPv4-адрес.	4
7	7. Визначення IPv4-адрес. Розрахунок підмереж за допомогою маски змінної довжини.	2
8	Вивчення та дослідження роботи протоколу ARP.	4
9	Налаштування статичної та динамічної маршрутизації в Cisco Packet Tracer.	2
10	Статична та динамічна маршрутизація IP. Усунення неполадок з маршрутами статичними та за замовчуванням	2
	Разом	30

IV. Політика оцінювання

Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно, а результати раніше зданих робіт анулюються і виконуються повторно у порядку визначеному викладачем. При цьому викладач залишає за собою право змінити завдання.

Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту, можливе інше (додаткове) джерело комунікації, визначене викладачем для більш оперативного зв'язку зі студентами.

Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо оскарження оцінювання. Політика щодо оскарження оцінки. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку згідно «Положення про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у Волинському національному університеті імені Лесі Українки»

Політика щодо відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати відповідними документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу та деканом факультету.

Визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній освіті. Під час вивчення освітнього компонента можливе визнання результатів навчання отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті. Порядок визнання результатів навчання для здобувачів вищої освіти, набутих у: формальній освіті (академічна мобільність студентів на території України чи поза її межами, для студентів, які переводяться, поновлюються з інших ЗВО (вітчизняних чи іноземних); неформальній та/або інформальній освіті здійснюється згідно «ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки».

V. Підсумковий контроль

Форма контролю освітнього компонента - семестровий залік. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка включає в себе оцінювання всіх видів запланованої навчальної роботи протягом семестру: нараховується за якісне виконання лабораторних, контрольних, тестових контрольних робіт та виконання індивідуального завдання. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент під час поточного оцінювання за семестр – 100 балів. Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом освітнього компонента.

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості, становить 100. На заліку, під час ліквідації академічної заборгованості, здобувач отримує комплексне завдання, яке охоплює всі теми і всі форми контролю, які пропонувалися при вивченні освітнього компоненту.

Питання для ліквідації академічної заборгованості на заліку.

1. Поняття комп'ютерних мереж.
2. Класифікація комп'ютерних мереж.
3. Фізичні середовища передачі.
4. Основи технології Ethernet.
5. Класи IP-адрес.
6. Мережеве обладнання.
7. Мережева адресація.
8. Мережеві служби.
9. Методи комутації.
10. Комутація каналів та пакетів.
11. Режими передачі.
12. Віртуальні локальні мережі VLAN.
13. Структура команд, базові налаштування пристрою.

14. Порти і адреси, налаштування IP-адресації
15. Правила, протоколи, стеки протоколів.
16. Організації зі стандартизації.
17. Еталонні моделі. Багаторівнева модель OSI.
18. Еталонні моделі. Модель TCP/IP.
19. Інкапсуляція даних. Доступ до даних.
20. Призначення фізичного рівня, характеристики фізичного рівня.
21. Мідний кабель, кабель UTP.
22. Волоконно-оптичний кабель.
23. Бездротове з'єднання.
24. Призначення канального рівня.
25. Топології локальних мереж.
26. Кадр канального рівня, кадри Ethernet.
27. MAC-адреса Ethernet. Таблиця MAC-адрес.
28. Характеристики мережного рівня.
29. Пакет IPv4. Пакет IPv6.
30. Вступ до маршрутизації. Методи маршрутизації хостів.
31. MAC- та IP-адреси. ARP.
32. Налаштування початкових параметрів маршрутизатора.
33. Налаштування інтерфейсів. Налаштування шлюзу за замовчуванням. 34. Структура адреси IPv4. Типи адрес IPv4.
35. Одноадресна, ширококомовна та групова розсилки IPv4.
36. Сегментація мережі. Розподіл мережі IPv4 на підмережі.
37. Розподіл на підмережі з префіксом /16 і /8. Розподіл на підмережі відповідно до вимог.
38. Маска підмережі змінної довжини (VLSM). Структуроване проектування.
39. Проблеми з IPv4. Подання адрес IPv6. Типи адрес IPv6.
40. Статична та динамічна маршрутизація. Статичне налаштування глобальної індивідуальної адреси (GUA) та локальної адреси каналу (LLA).
41. Динамічна адресація для глобальних індивідуальних адрес (GUA) IPv6.
42. Динамічна адресація для локальних адрес каналу (LLA) IPv6.
43. Групові адреси IPv6. Розподіл мережі IPv6 на підмережі.
44. Повідомлення ICMP. Тестування за допомогою ping і traceroute.
45. Транспортування даних.
45. Транспортування даних
46. Огляд TCP. Огляд UDP.
47. Номери портів. Процес TCP-з'єднання.
48. Надійність і керування потоком. Передавання даних UDP.
49. Прикладний рівень, подання даних і сеансовий рівень.
50. Однорангове з'єднання
51. Протоколи веб та електронної пошти. Послуги IP-адресації.
52. Файлові сервіси.
53. Загрози безпеці та вразливості. Мережні атаки.
54. Нейтралізація мережних атак. Захист пристроїв.
55. Пристрої у невеликій мережі.
56. Застосунки та протоколи невеликої мережі.
57. Масштабування до більших мереж.
58. Перевірка з'єднання. Команди вузла та IOS.
59. Методи пошуку та усунення несправностей.
60. Сценарії пошуку та усунення несправностей
61. Налаштування початкових параметрів комутатора
62. Налаштування портів комутатора
63. Захищений віддалений доступ

64. Базові налаштування маршрутизатора
65. Перевірка зв'язку між безпосередньо під'єднаними мережами
66. Пересилання кадрів
67. Комутаційні домени
68. Огляд VLAN
69. VLAN у мережі з кількома комутаторами
70. Налаштування VLAN

VI. Шкала оцінювання Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Комп'ютерні мережі. Книга 1 : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 256 с. : іл.
2. Інтерактивний навчальний посібник курсу Академії Cisco «CCNAv7: Introduction to Networks» [URL:<https://netacad.com>].
3. Платформа дистанційної освіти мережної академії Cisco. Навчальний курс «Big Data & Analytics». [URL: <https://www.netacad.com/courses/cybersecurity/ccna-security>].
4. Комп'ютерні мережі. Книга 2 : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 328 с. : іл.
5. Каштан В.Ю. Методика захисту інформації в комп'ютерних мережах на основі технологій мережевого рівня / В.Ю. Каштан, А.Г. Погосян, Л.Г. Погосян // Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 58)» / Збірник тез доповідей: випуск 58 (м. Тернопіль, 12 травня 2021 р.). – Тернопіль. – 2021, С.30-32.
6. Інтерактивний навчальний посібник курсу Академії Cisco «Основи комутації, маршрутизації та бездротових мереж» [URL:<https://netacad.com>].

Додаткова література:

1. Черняшук Н., Матвійчук А., Остапук Д., Шелепіна О., Бондарчук В. (2023). МЕТОДИ ПОБУДОВИ МЕРЕЖЕВИХ КОМУТАТОРІВ З ПІДТРИМКОЮ ТЕХНОЛОГІЙ GERON ТА LTE. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 125-131.
2. Cherniashchuk, N., Kostiuchko, S. Detection of attacks based on compromise marks Proceedings of the 2022 IEEE 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies, DESSERT 2022, 2022.
3. Костючко С., Черняшук Н., Поліщук М., Кирилюк Л., Сахнюк А. Застосування систем виявлення вторгнень. Технічні вісті. 1(51), 2 (52). Львів, 2020. С. 81-82.
4. Черняшук Н., Луцьок А., Семененко А., Міщенко Т., Ніколаєва В. (2023). ТОПОЛОГІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 147-156.

5. Костючко С., Кирилук Л., Черняшук Н., Бортник К., Гринюк С.. Бездротова точка доступу з багаторівневим алгоритмом захисту даних (Англійською мовою). КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (42), Луцьк, 2021. С. 128-139. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-42>.
6. Бортник К.Я., Делявський М.В., Кузьмич О.І., Багнюк Н.В., Черняшук Н.Л. Основні загрози безпеці інформаційних систем. // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». Луцьк: Видавництво ЛНТУ. Вип. 40. 2020. С. 137-142.
7. Черняшук Н., Бортник К., Тишук М., Гнітецький В. (2023). МЕТОДИ КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 127-136.
8. Глинчук Л.Я., Яцюк С.М., Кузьмич О.І., Багнюк Н.В., Черняшук Н.Л. Аналіз вимог та методологія підбору тем для вивчення основ криптографічного захисту інформації. // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». Луцьк: Видавництво ЛНТУ. Вип. 40. 2020. С. 16-22.
9. Черняшук Н., Семенюк В., Схабовський М., Токар О., Оверчук Н. (2023). РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 167-176.
10. Мельник, В., Каганюк О., Козленко, М., Черняшук, Н., & Щерблюк, А. (2020). Залежність інтенсивності обробки даних в кластері від продуктивності сокетів без врахування гетерогенності. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (40), 128-139. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-40-20>
11. N. Cherniashchuk, Koval Ihor, Haiduchyk Maksym, Kushko Ivan. (2023). INTELLECTUAL ANALYSIS OF LARGE DATA STORES. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 120-129.
12. Черняшук Н., Бортник К., Франчук Д., Осовська І., Метелюк С. (2023). МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЛЮДИННО-МАШИННОЇ ВЗАЄМОДІЇ. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (53), 127-136.