



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС

нормативного освітнього компонента

АРХІТЕКТУРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМИ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта (Інформатика)
Освітньо-професійна програма	Середня освіта. Інформатика
Форма навчання	Денна
Розробник	Булатецький Віталій Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Контактна інформація	Bulatetsky.Vitaly@vnu.edu.ua
Семестр, курс	2 курс, 3 семестр;
Кількість годин/кредитів	Загальний обсяг: 150 годин /5 кредитів. Аудиторних занять: 88 год., з них: лекції – 40 год., лабораторні роботи – 48 год. Самостійна робота: 52 год. Консультації: 10 год.
Форма контролю	Екзамен
Час занять	Тижневих годин: – 5 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація освітнього компонента	ОК Архітектура обчислювальних систем належить до переліку навчальних дисциплін циклу професійної підготовки, забезпечує професійний розвиток бакалавра. Предметом вивчення навчальної ОК є методи й засоби аналізу та побудови апаратних засобів сучасних обчислювальних систем, принципи їх функціонування.
Пререквізити	«Алгоритми та структури даних», «Дискретна математика»,.
Постреквізити	«STEM-технології в інформатичній освітній галузі», «Комп'ютерні мережі», «Технології захисту інформації»
Мета вивчення освітнього компонента	Метою викладання ОК «Архітектура обчислювальних систем» є формування у здобувачів освіти знань, вмінь та навичок з аналізу, проектування та розробки основних компонент обчислювальних систем, принципів функціонування основних вузлів, відпрацювання навичок проектування електронних схем та операційних блоків. Освітній компонент «Архітектура обчислювальних систем» спрямований на формування таких загальних (ЗК), фахових (ФК) та предметних (ПК) компетентностей: ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК4. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі. ЗК8. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні,

	наукові цінності та досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та значення у розвитку суспільства, техніки і технологій. ФК1. Здатність застосовувати систематизовані наукові знання в професійній діяльності відповідно до предметної спеціальності. ПК1. Здатність використовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів сучасної інформатики у практиці навчання інформатики. ПК2. Володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати. ПК3. Здатність до використання сучасних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач у моделюванні об'єктів і процесів та реалізації цих алгоритмів сучасними мовами програмування. ПК5. Володіння технологіями налагодження, обслуговування та експлуатації комп'ютерної мережі; здатність реалізовувати комплекс заходів, спрямованих на забезпечення захищеності інформації, здатність формувати в учнів вміння безпечної роботи у комп'ютерній мережі. ПК6. Здатність розв'язувати задачі різного рівня складності з курсу інформатики закладів загальної середньої та фахової передвищої освіти, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів/здобувачів освіти. ПК7. Здатність добирати та використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі та в позакласній роботі, аналізувати й оцінювати доцільність й ефективність їх застосування. ПК8. Здатність до цифрового подання та обробки текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.
Результати навчання	Опанування змісту освітнього компонента дозволяє отримати наступні програмні результати навчання: РН7. <i>Застосовувати</i> систематизовані наукові знання в професійній діяльності відповідно до предметної спеціальності, <i>оперувати</i> базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності. РН9. <i>Застосовувати</i> сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності. РН10. <i>Демонструвати</i> володіння сучасними технологіями пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності. ПРН1. <i>Визначати</i> структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, <i>визначати</i> перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення. ПРН2. <i>Знати</i> та <i>розуміти</i> фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій. ПРН4. <i>Володіти</i> принципами функціонування та основами архітектури комп'ютерних систем та мереж; <i>використовувати</i> апаратне та програмне забезпечення для налагодження та адміністрування локальної мережі; <i>володіти</i> прийомами

	формування в учнів/здобувачів освіти вміння безпечної роботи у комп'ютерній мережі. ПРН8. <i>Створювати</i> інформаційні моделі, реалізовувати їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, <i>здійснювати</i> комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати. ПРН11. <i>Використовувати</i> програмні засоби загального та спеціального призначення для розв'язання прикладних задач з інформатики.
--	--

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						Форма контролю/ Бали
	Усього	у тому числі					
		Лек.	Лаб.	Сам. роб.	Конс		
1	2	3	4	5	6	7	
Змістовий модуль I. Методи розміщення інформації у пам'яті комп'ютерів						Тестовий модульний контроль / 20 Модульна контрольна робота /10	
1. Поняття інформації. Джерела інформації. Одиниці виміру інформації.	6	2	2	2		Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 2 б.	
2. Поняття алгоритму. Основні властивості алгоритмів. Види записів алгоритмів.	4	2		2			
3. Принцип програмного керування. Програмні та апаратні засоби ЕОМ. Ієрархічний принцип побудови ЕОМ	4	2		2			
4. Апаратні засоби ЕОМ: арифметично-логічний пристрій. Пристрій керування та периферійні пристрої.	14	2	8	2	2	Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 8 б.	
5. Системи числення.	10	2	6	2		Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 6 б.	
6. Форми представлення чисел в ЕОМ.	8	2	2	2	2	Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 2 б.	
7. Операційні вузли ЕОМ комбінаційного та послідовнісного типу.	50	6	20	20	4	Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 18 б.	
Разом за змістовим модулем 1	96	18	38	32	8	60 балів	
Змістовий модуль II. Апаратна частина комп'ютерів. Типова схема організації центрального процесора, пам'яті. Інтерфейси комп'ютерів. Класифікація процесорів. Переривання. Архітектура фон-Неймана. Організація шин.						Колоквіум / 30	
8. Типова структурна схема мікропроцесора.	6	2	2	2		Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 2 б.	
9. Поняття команди мікропроцесора.	4	2		2			
10. Пам'ять. Основні характеристики пам'яті.	5	2		3			

11. Прямий доступ до пам'яті. Принцип роботи контролера DMA. Типи передач контролера DMA. Основні регістри контролера DMA та їх призначення. Адреси пам'яті. Сторінкова організація пам'яті. Реальний і захищений режим роботи РС. Організація пам'яті в обох режимах	9	2	2	4	1	Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 2 б.
12. Пристрої введення-виведення.	3	2		1		
13. Режими опитування і система переривань. Контролер переривань.	4	2		2		
14. Поняття шини. Історія розвитку. Основні характеристики. Структурні схеми побудови ПК з різними шинами. Послідовні шини. Їх основні характеристики. Архітектура SCSI, SAS. Пристрої друку. Сканери.	6	2	4			Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 4 б.
15. Фізична будова жорсткого диску. Розміщення інформації на жорсткому диску. Поняття файлової системи. Табличні та журнальовані файлові системи. Твердотільні накопичувачі.	7	2	2	3		Звіт лаб. роботи, усне поточне опитування / 2 б.
16. Оптичні дискові пристрої збереження інформації. Принципи роботи. Принцип збереження інформації на компакт-диску	2	2				
17. Базова система введення-виведення. Основні складові та їх призначення.	5	2		2	1	
18. Відеосистема ПК. Основні компоненти та їх призначення. Історія розвитку.	3	2		1		
Разом за змістовим модулем 2	54	22	10	20	2	40 балів
Усього годин	150	40	48	52	10	100 балів

Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних робіт	26
2	Підготовка до контрольних робіт. Опрацювання лекційного матеріалу.	10
3	Робота з джерелами інформації. Опрацювання питань для самостійного опрацювання	16
	Разом	52

Перелік питань для самостійного опрацювання

1. Апаратні засоби алгоритмічно універсальної ЕОМ
2. Методи переведення чисел з однієї системи числення у іншу. Подання від'ємних чисел у ЕОМ.
3. Розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та значення у розвитку суспільства, техніки і технологій.
4. Сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності.
5. Фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій.

6. Створення інформаційних моделей, реалізовувати їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, здійснення комп'ютерного експерименту, інтерпретація, аналіз та узагальнення його результатів.
7. Програмні засоби загального та спеціального призначення для розв'язання прикладних задач з інформатики.
8. Пристрої комбінаційного типу: шифратори, дешифратори, мультиплексори, демультимплексори, перетворювачі кодів, суматори, компаратори.
9. Багаторозрядні суматори з паралельним переносом.
10. Арифметико-логічна операція зсуву. Проектування восьмибітного АЛП. Проектування схеми АЛП 74181
11. Пристрої послідовнісного типу: тригери, регістри, лічильники.
12. Базові набори команд мікропроцесора.
13. Пам'ять мікропроцесорних систем

Політика курсу

Освітній компонент «Архітектура обчислювальних систем» належить до циклу професійної підготовки здобувачів освіти спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика). Здобувач освіти зобов'язаний у повному обсязі оволодіти знаннями, вміннями, практичними навиками і компетентностями з даного освітнього компонента.

Політика щодо оцінювання та підсумкового контролю

Оцінювання здійснюється згідно «ПОЛОЖЕННЯ про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки». Форма підсумкового контролю – **екзамен**.

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (нараховується за якісне виконання лабораторних робіт) та підсумковий модульний контроль (нараховується за виконання модульних контрольних робіт та модульних тестових робіт). Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач освіти під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи, тестові завдання і складає 60 балів.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач освіти погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому випадку здобувач освіти складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів, при цьому бали за підсумковий модульний контроль анулюються.

Екзамен проходить в усній формі. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

Навчальні досягнення здобувачів освіти на лабораторних заняттях оцінюються максимум в 1 або 2 бали.

К-ть балів	Критерії оцінювання навчальних досягнень
1 бал	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
2 бали	
0.7 бала	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому

1,5 балів	обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
0,4 бала	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки.
1 бал	
0,2 бала	Оцінюється робота здобувача освіти, який не володіє навчальним матеріалом у достатньому обсязі, проте фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає окремі питання освітнього компонента, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
0,5 бала	
0 балів	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.
0 балів	

Питання, які виносяться на екзамен

1. Поняття інформації. Джерела інформації. Одиниці виміру інформації.
2. Поняття алгоритму. Основні властивості алгоритмів. Види записів алгоритмів.
3. Принцип програмного керування. Програмні та апаратні засоби ЕОМ. Ієрархічний принцип побудови ЕОМ.
4. Апаратні засоби ЕОМ: ЦП, пам'ять, периферійні пристрої – та взаємозв'язки між ними.
5. Системи числення. Непозиційні та позиційні системи числення. Основні вимоги до систем числення, які використовуються в обчислювальній техніці.
6. Двійково-десяткові системи числення. Основні властивості двійково-десяткових кодів (ДДК).
7. Методи переведення чисел з однієї системи числення в іншу. Приклади.
8. Форми представлення чисел в ЕОМ. Представлення від'ємних чисел в ЕОМ.
9. Форми представлення чисел в ЕОМ. Форми представлення чисел з фіксованою або з плаваючою комою.
10. Операційні вузли ЕОМ комбінаційного типу. Основні логічні елементи, що використовуються в комбінаційних схемах. Суматори та інші комбінаційні пристрої.
11. Операційні вузли ЕОМ послідовнісного типу. Тригери (RS-, синхронний D-тригер, динамічний синхронний D-тригер). Регістри, лічильники.
12. Елементарні операції реалізовані за допомогою пристроїв комбінаційного та послідовнісного типів.
13. Типова структурна схема мікропроцесора i8086. Загальний опис роботи АЛП.
14. Типова структурна схема мікропроцесора i8086. Основні регістри мікропроцесора.
15. Типова структурна схема мікропроцесора i8086. Схеми керування мікропроцесора. Внутрішні шини даних та адреси мікропроцесора.
16. Поняття команди мікропроцесора. Мнемонічна форма запису. Види адресації команд мікропроцесора.
17. Набори команд мікропроцесора. Команди пересилки даних, арифметичні та логічні команди, інші команди.
18. Пам'ять. Основні характеристики пам'яті. Класифікація. Основні складові.
19. Типи ПЗП та їх особливості.
20. Прямий доступ до пам'яті. Принцип роботи контролера DMA.
21. Типи передач контролера DMA.
22. Основні регістри контролера DMA та їх призначення.
23. Адреси пам'яті: логічна, сегментована, віртуальна, лінійна, фізична. Сторінкова організація пам'яті.
24. Реальний і захищений режим роботи РС. Організація пам'яті в обох режимах. Режими в існуючих операційних системах.

25. Фізична будова жорсткого диску.
26. Логічна структура жорсткого диску.
27. Поняття файлової системи (ФС). Особливості ФС типу FAT та NTFS. Інші файлові системи.
28. Пристрої введення-виведення. Їх типи та способи реалізації.
29. Поняття апаратного інтерфейсу. Два види апаратних інтерфейсів, обмеження. Контроль за помилками.
30. Базова система введення-виведення. UEFI. Будова та можливості. Перспективи розвитку.
31. Режими опитування і система переривань. Два способи обслуговування мікропроцесором пристроїв введення-виведення. Типи переривань.
32. Контролер переривань. Його складові та їх призначення.
33. Режими роботи контролера переривань.
34. Принцип збереження інформації на оптичному носії. Загальна будова приводу та носія.
35. Розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та значення у розвитку суспільства, техніки і технологій.
36. Сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності.
37. Фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій.
38. Створення інформаційних моделей, реалізовувати їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, здійснення комп'ютерного експерименту, інтерпретація, аналіз та узагальнення його результатів.
39. Програмні засоби загального та спеціального призначення для розв'язання прикладних задач з інформатики.

Екзамен проходить у вигляді виконання комплексних завдань різного типу (тестові завдання, розв'язування задач, усне опитування).

1. Тестові завдання, 20 запитань по 1 балу, всього 20 балів. (тестові завдання охоплюють всі теми змістових модулів: питання, які виносяться на екзамен).

2. Комплексне практичне завдання, всього 30 балів. (завдання готуються на основі завдань до лабораторних робіт та охоплюють всі теми лабораторних робіт).

3. Одне теоретичне запитання 10 балів за повну відповідь (питання, які виносяться на екзамен).

Приклад комплексного практичного завдання:

1. Подати таблицю істинності однорозрядного повного суматора.
2. Використовуючи діаграми Вейча отримати операторне представлення функцій суми і переносу. На основі законів булевої алгебри перетворити формулу так, щоб операціями були тільки логічне множення та інверсія
3. Побудувати однорозрядний повний суматор, використовуючи логічні елементи І, НЕ, І-НЕ.
4. На основі однорозрядного повного суматора побудувати схему з послідовним переносом для демонстрації додавання двох двійкових трирозрядних чисел.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – екзамен

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

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. Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, поставити запитання викладачу.

Перескладання будь-яких видів робіт, передбачених силабусом освітнього компонента, з метою підвищення підсумкової модульної оцінки не дозволяється. Заборгованість із модуля повинна бути ліквідована здобувачем у позааудиторний час до початку підсумкового контролю з наступного модуля. Кінцевий термін ліквідації заборгованості з модульного контролю обмежується початком заліково-екзаменаційної сесії.

Політика щодо оскарження оцінювання. 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» (https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia_poriadok_vyrishennia_konfliktnykh_sytuatsii.pdf).

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 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. Посилання на дистанційний курс: <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=4>.

Поєднання навчання та досліджень. Здобувачі вищої освіти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, зокрема, написання та опублікування наукових тез та статей з тематики ОК. Здобувачам, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, конкурсах студентських наукових робіт за тематикою ОК й досягли значних результатів, може бути присуджено додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю. При цьому загальна кількість балів, що вноситься до відомості за поточну роботу не перевищуватиме 40 б.

Визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній освіті. Порядок визнання результатів навчання для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів, 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».

Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Булатецький В. В., Булатецька Л. В., Собчук О. М. Алгебра логіки та проектування основних операційних вузлів: навч. посіб.; ВНУ ім. Лесі Українки. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. 150 с. URI: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/19364> (Гриф ВНУ імені Лесі Українки, рішення вченої ради (протокол № 2 від 26.02.2021 р.))
2. Булатецький В. В. Булатецька Л. В. Архітектура обчислювальних систем: електронний курс навчальної дисципліни, затверджений НМР ВНУ імені Лесі Українки, протокол № 6 від 17.01.2021. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. URL: <http://cs.vnu.edu.ua/moodle/course/view.php?id=4>
3. Загальні принципи функціонування технічних засобів обчислювальних систем: текст лекцій нормативної навчальної дисципліни “Архітектура обчислювальних систем” Укладачі: В. В. Булатецький, Л. В. Булатецька; ВНУ імені Лесі Українки. Луцьк, 2021. 57 с. URI: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/19523>
4. Булатецький В. В., Булатецька Л. В., Ступінь А.П. Технології твердотільних накопичувачів. Прикладні проблеми комп’ютерних наук, безпеки та математики. 2023. № 1. С. 20–27. URL: <https://apcssm.vnu.edu.ua/index.php/Journalone/article/view/4/3>
5. Булатецький В. В., Булатецька Л. В., Вплив твердотільних накопичувачів на продуктивність сучасних обчислювальних систем. *Математика. Інформаційні технології. Освіта.*: матеріали XII міжнар. науково-практ.конф. Луцьк, 2–4 червн. 2023 р. Луцьк, 2023. С. 56–58.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Світлана ЯЦІЮК

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні
кафедри комп’ютерних наук та кібербезпеки
протокол № 1 від 30.08.2023 р.**

Завідувач кафедри:



Тетяна ГРИШАНОВИЧ