

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

ОК16. Комп'ютерна логіка. Ч1. Комп'ютерна арифметика

обов'язкова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія”

“Програмування мобільних і вбудованих комп'ютерних систем та засобів Інтернету речей”

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання – українська

(мова, на якій читається дисципліна)

Кількість кредитів: 3

Форми навчальної діяльності: лекції, практичні роботи, самостійна робота

Форма підсумкового контролю: залік

Розробники: Гімчинська Сніжана Юріївна, асистент кафедри КСМ

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua/>,
<https://csn.chnu.edu.ua/employees/gimchynska-snizhana-yuriyivna/>

Контактний тел. +(38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Гімчинська С.Ю.

E-mail: s.gimchynska@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3064>

Консультації очні або on-line: згідно з розкладом (1 раз у 2 тижні)

1. Анотація дисципліни

Дисципліна «Комп'ютерна логіка. Ч1. Комп'ютерна арифметика» призначена для формування компетентностей випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія щодо використання сучасної обчислювальної техніки для рішення професійних задач; ознайомлення студентів з логічними і арифметичними основами побудови сучасних комп'ютерів, вивчення основ комп'ютерної арифметики. Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерна логіка. Ч1. Комп'ютерна арифметика» передбачає надання здобувачам вищої освіти теоретичних і практичних знань щодо основних понять арифметичних основ комп'ютерів, базових принципів виконання арифметичних операцій в цифрових пристроях. Отримані знання мають стати важливою конкурентною перевагою у подальшій професійній діяльності.

2. Мета навчальної дисципліни: забезпечення необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для грамотного використання ними знань основ і принципів представлення чисел в різних системах числення та про способи перетворення чисел із однієї системи числення в іншу; алгоритми виконання основних арифметичних та алгебраїчних операцій з числами з фіксованою та плаваючою крапкою.

Завдання: на основі теоретичних знань навчити подавати дані в різних системах числення та переходити від однієї системи числення до іншої, розробляти алгоритми виконання основних арифметичних операцій над числами з фіксованою та плаваючою крапкою, працювати з різними форматами даних співпроцесора.

3. Пререквізити. Вивченню дисципліни передує отримання компетентностей з шкільного курсу Інформатика, Програмування. Ч1. Основи алгоритмізації і програмування на Python і JavaScript.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

4.1. Знати: тенденції розвитку науки та техніки в галузі комп'ютерної інженерії; арифметичні основи побудови комп'ютерів, виконання арифметичних операцій в цифрових пристроях; основні терміни та визначення.

4.2. Вміти: розробляти алгоритми функціонування арифметичних пристроїв на основі форм представлення інформації, алгоритмів арифметичних операцій в різних системах числення, працювати з різними типами даних, що використовуються в цифрових автоматах.

4.3. Набути компетентностей:

ЗК – загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК – фахових (спеціальних):

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

ФК7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

ПРН – програмних результатів навчання:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН12. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>OK16 Комп'ютерна логіка. Ч1.</u> <u>Комп'ютерна арифметика</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	2	3	90	4	15	30	-	-	45	-	залік
Заочна	4	2	3	90	4	4	8	-	-	78	-	залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 100% ($100\% \times (30 + 15) / 45$);

для заочної форми навчання – 15,39% ($100\% \times (4 + 8) / 78$).

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи представлення інформації в цифрових автоматах												
Тема 1. Двійкова система числення (правила «швидкого рахунку»)	15	3	4	-	-	8	13	1	2	-	-	10
Разом за ЗМ 1	15	3	4	-	-	8	13	1	2	-	-	10
Змістовий модуль 2. Представлення чисел у пам'яті комп'ютера												
Тема 2. Представлення чисел у пам'яті комп'ютера	13	4	4	-	-	5	12	1	1	-	-	10
Тема 3. Кодування від'ємних чисел	11	1	4	-	-	6	9	-	1	-	-	8
Разом за ЗМ 2	24	5	8	-	-	11	21	1	2	-	-	18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 3. Арифметичні операції в цифрових автоматах												
Тема 4. Арифметичні операції додавання на двійковому суматорі	13	1	6	-	-	6	13	1	2	-	-	10
Тема 5. Зсув машинних кодів	5	1	2	-	-	2	8	1	1	-	-	6
Тема 6. Арифметичні операції з числами у форматі з плаваючою комою	5	1	2	-	-	2	5	-	1	-	-	4
Разом за ЗМ 3	23	3	10	-	-	10	26	2	4	-	-	20
Змістовий модуль 4. Алгоритми множення та ділення чисел в різних форматах												
Тема 7. Арифметичні операції множення	14	2	4	-	-	8	15	-	-	-	-	15
Тема 8. Арифметичні операції ділення	14	2	4	-	-	8	15	-	-	-	-	15
Разом за ЗМ 4	28	4	8	-	-	16	30	-	-	-	-	30
Усього годин	90	15	30	-	-	45	90	4	8	-	-	78

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системи числення і представлення комп'ютерної інформації. Системи числення з основою р. Переведення довільного числа з десяткової системи числення в систему числення з основою р і навпаки. Змішані системи числення. Навики роботи з двійковими числами (правила «швидкого рахунку»).	4
2	Прямий, обернений і доповняльний коди чисел.	4
3	Представлення цілих і дробових чисел в пам'яті. Форми комп'ютерного представлення чисел.	4
4	Виконання операції алгебраїчного додавання. Заміна операції віднімання операцією додавання.	4
5	Операція зсуву. Зсув додатних і від'ємних чисел в прямому, оберненому та доповняльному кодах.	2
6	Додавання чисел, представлених у формі з плаваючою крапкою. Вирівнювання порядків. Нормалізація результату.	4
7	Арифметичні операції множення	4
8	Арифметичні операції ділення	4
	Разом	30

5.4. Тематика індивідуальних завдань

В даному курсі виконання індивідуальних завдань не передбачено.*

* ІНДЗ – може бути рекомендовано в окремих випадках для студентів, які успішно освоїли основний навчальний матеріал, з метою поглибленого вивчення чи удосконалення матеріалів певного змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри чи викладача.

5.5. Самостійна робота

№	Назва теми	К-ть годин
1	Кодування комп'ютерної інформації.	10
2	Точність представлення інформації.	5
3	Формати даних співпроцесора.	5
4	Виконання операцій додавання і віднімання в ЕОМ.	7
5	Виконання операцій множення і ділення в ЕОМ.	5
6	Неосновні арифметичні операції.	8
7	Контроль виконання операцій.	5
	Разом	45

Примітка. Методичні рекомендації та завдання до лабораторних робіт доступні на інтернет-ресурсах:

навчальний посібник:

https://drive.google.com/drive/folders/1Df8sJTcc4dYEEswTDG_by_RI7YGTALKW

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, курс мережної академії Cisco «Programming Essentials in Python»; інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, Cisco Webex, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Методи: проблемний виклад матеріалу, частково-пошукові та дослідницькі лабораторні практикуми, презентації, консультації і дискусії, робота в інтернет-класі: електронні лекції, лабораторні роботи, дистанційні консультації тощо, спрямовані на активізацію і стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Реалізація навчального процесу здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, самостійної позааудиторної роботи з використанням сучасних інформаційних технологій навчання, консультацій з викладачами.

Реалізація навчального процесу здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, самостійної позааудиторної роботи з використанням сучасних інформаційних технологій навчання, консультацій з викладачами.

Для **формувань умінь та навичок** застосовуються такі **методи навчання**:

- вербальні/словесні (*лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж*);
- наочні (*спостереження, ілюстрація, демонстрація*);
- практичні (*проведення практики*);
- пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- репродуктивний (*виконання лабораторних завдань за зразком*).

6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

6.2. Індуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

6.3. Репродуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

6.4. Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань, де під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

6.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
$0,8 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
$0,6 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
$0,4 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
$0,2 \cdot \text{Мах}$	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, 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
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
35 – 49	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

7.2. Перелік тем та розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Основи представлення інформації в цифрових автоматах

T1. Двійкова система числення (правила «швидкого рахунку») (тест №1 – 3 бали; сам. робота №1 – 4 бали)

M1. Модульна контрольна робота №1 – 10 балів

Змістовий модуль 2. Представлення чисел у пам'яті комп'ютера

T2. Представлення чисел у пам'яті комп'ютера

T3. Кодування від'ємних чисел (тест №2 – 3 бали)

M2. Модульна контрольна робота №2 – 10 балів

Змістовий модуль 3. Арифметичні операції в цифрових автоматах

T4. Арифметичні операції додавання на двійковому суматорі (тест №3 – 3 бали)

T5. Зсув машинних кодів

T6. Арифметичні операції з числами у форматі з плаваючою комою (тест №4 – 3 бали)

M3. Модульна контрольна робота №3 – 10 балів

Змістовий модуль 4. Алгоритми множення та ділення чисел в різних форматах

T7. Арифметичні операції множення

T8. Арифметичні операції ділення (сам. робота №2 – 4 бали)

M4. Модульна контрольна робота №4 – 10 балів

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (залік)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4				
T1	M1	T2	T3	M2	T4	T5	T6	M3	T7	T8	M4	40	100
7	10	-	3	10	3	-	3	10	-	4	10		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів; M1, M2, M3, M4 – модульні контрольні роботи

7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Комп'ютерна логіка. Ч1. Комп'ютерна арифметика».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

7.4. Політика курсу

Самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей).

Академічна доброчесність: посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом (співбесіда, реферат тощо). Пропущені практичні та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій.

8. Рекомендована література

Фахова (основна)

1. Гімчинська С.Ю. Комп'ютерна арифметика : навчальний посібник / Гімчинська С.Ю. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, 2022. 124 с.
2. Комп'ютерна арифметика : Методичні вказівки до виконання практичних та контрольних завдань / Гімчинська С.Ю. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, 2022. 70 с. (електронне видання).
3. Пасічник В.В., Лупенко С.А., Тиш Є.В. Комп'ютерна логіка. Львів: Видавництво «Магнолія – 2006», 2021. – 354 с.
4. Комп'ютерна арифметика. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерні системи та мережі», спеціалізацій «Комп'ютерні системи та мережі» та «Технології програмування для комп'ютерних систем та мереж» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.І. Жабін, І.А. Клименко, В.В. Ткаченко. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 73 с.
5. Чегренець В.М., Руденко Н.В. Комп'ютер та комп'ютерна арифметика. – К.: Державний Університет Телекомунікацій, Навчальнонауковий Інститут Телекомунікацій та Інформатизації, 2016. – 120 с.
6. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с.
7. Гавриленко С.Ю. Комп'ютерна логіка. Лабораторний практикум: навч-метод. посібник. / Гавриленко С.Ю., Клименко А.М. – Харків: НТУ "ХПІ", 2015. – 74 с.
8. Чегренець В.М., Руденко Н.В. Комп'ютер та комп'ютерна арифметика. – К.: Державний Університет Телекомунікацій, Навчально-науковий Інститут Телекомунікацій та Інформатизації, 2016.–120с.
9. Кветний Р.Н. Арифметичні основи проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник / Р.Н. Кветний, П.П. Повідайко, М.М. Компанець, В.В. Гармаш, Я.А. Кулик – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 111 с.
10. Комп'ютерна логіка: навчальний посібник / Лахно В.А., Гусєв Б.С., Касаткін Д.Ю. – Київ, вид-во: КОМПРІНТ, 2018. – 422 с.

Допоміжна

1. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – «МК-Прес», – 2004. – 412 с.
2. Комп'ютерна арифметика багаторозрядних чисел у послідовній та паралельній моделях обчислень / В.К. Задірака, А.М. Терещенко. – К.: Наукова думка, 2021. – 152 с.
3. Козловський А.В. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології. Навчальний посібник / А.В. Козловський, Ю.М. Паночишин, Б.В. Погріщук. – К.: "Знання", 2012. – 463 с.
4. Биков М.М. Дискретний аналіз і теорія автоматів : навчальний посібник / М.М. Биков, В.Д. Черв'яков. –Суми : Сумський державний університет, 2016. – 354 с.

9. Інформаційні ресурси

1. Система підтримки дистанційного навчання "Moodle".
2. Мережна академія Cisco – Курс «IT Essentials: PC Hardware and Software» – www.netacad.com