

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

«02»__06__ 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Комп'ютерні технології та програмування»

Галузь знань: **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Спеціальність: **G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка**

Освітня програма: **«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: д.т.н. проф. **Коваль Валерій Вікторович,**

ст. викладач **Теплюк В. М.**

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та програмування»

Основні розділи, які студенти отримують в ході вивчення цієї дисципліни:

- апаратні засоби: архітектура, будова та складові ЕОМ; периферійне обладнання; інформація: отримання та обробка;
- програмне забезпечення: операційні системи, прикладне програмне забезпечення; офісні застосування: текстові процесори, електронні таблиці, системи управління базами даних, майстер презентацій, засоби комунікацій;
- комп'ютерні мережі: архітектура, технічні засоби, протоколи обміну інформацією, офісні та корпоративні мережі доступу до Інтернет, Інтернет та його сервіси; "хмарні" технології, використання Інтернет для управління обладнанням автоматичних систем керування;
- програмування: поняття алгоритмізації; розробка алгоритмів розв'язку задач різних типів; програмування в MathCad, поняття мов програмування стандарту MEK 61131: структурований текст (**ST - Structured Text**), послідовні функціональні схеми (**SFC - "Sequential Function Chart"**); діаграми функціональних блоків (**FBD - Function Block Diagram**), релейно-контактні схеми, або релейні діаграми (**LD - Ladder Diagram**), список інструкцій (**IL - Instruction List**); програмування в середовищі MathCad; програмування на мові «G».

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітня програма	«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Повний термін навчання: залік;	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Повний термін навчання (денна форма)	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	2год.
Практичні, семінарські заняття	30	-
Лабораторні заняття	30 год.	-
Самостійна робота	30 год.	94 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: *сформувати у студентів:*

- *знання щодо апаратних і програмних засобів комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж, Інтернету і його сервісів та області їх використання в інженерній діяльності;*

- *навички виконання математичних обчислень в середовищах EXEL, MathCad;*

розробки програм в середовищах MathCad та LabView.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі

загальні компетентності (ЗК):

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність працювати в команді

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом і використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

СК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

СК6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проєктування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК8. Здатність проєктування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

СК11. Врахування комерційного та економічного контексту при проєктуванні систем автоматизації.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

ПРН3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПРН11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проєктних матеріалів, склад проєктної документації та послідовність виконання проєктних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для реалізації типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проєктування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			Л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Апаратне та програмне забезпечення ПК														
Тема 1. Архітектра комп'ютерів. Апаратні засоби та будова персонального комп'ютера; периферійні пристрої комп'ютерних систем.	1-2	8	4				4	12,25	0,25				12	
Тема 2. Комп'ютерні технології та їх використання.	3-4	4	4											
Тема 3. Системне та прикладне програмне забезпечення ПК.	5	4	2		0		2	6,25	0,25				6	
Тема 4. Комп'ютені мережі.	6-7	16	4	4	2		6	12,25	0,25		0		10	
Тема 5.Офісне програмне забезпечення. Табличний процесор. Використання	8	24	2	8	6		8	9,25	0,25		0		6	

його розширених можливостей													
Разом за змістовим модулем 1		56	16	12	8		20	38	1		0		34
Змістовий модуль 2. Прикладне програмне забезпечення та його застосування в інженерній діяльності													
Тема 5. Інтернет та його сервіси.	9	6	2		2		2	6	0,25		0		5
Тема 6. Основи алгоритмізації.	10-11	12	4	6	0		2	7	0,25				6
Тема 7. Використання математичного процесора MathCad. Основи розрахунків та програмування в середовищі MathCad.	12-13	21	4	6	8		3	10	0,1		0		8
Тема 8. Програмування в середовищі LabView.	14-15	25	4	6	12		3	18			2		16
Разом за змістовим модулем 2		64	14	18	22		10	52	1		6		45
<i>Усього годин</i>	120		30	30	30		60	90	2		6		82

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лекційне заняття 1. Архітектура та будова персонального комп'ютера типу IBM PC (частина 1): Архітектури сучасних комп'ютерів. Інтерфейси ПК; будова та принцип дії апаратних засобів ПК; процесори: архітектура, будова, система команд; оперативна пам'ять: типи, види, принцип дії, засоби підвищення надійності.	2
2	Лекційне заняття 2. Архітектура та будова персонального комп'ютера типу IBM PC (продовження): чіпсети та материнські плати; відеосистема ПК; носії даних даних; Периферійні пристрої комп'ютерних систем: будова та принцип дії периферійних пристроїв комп'ютерних систем: монітори; принтери та плоттери; сканери, графічні планшети. Основи безпечної роботи на ПК.	2

3	Тема 2. Комп'ютерні технології та їх використання. Частина 1. Застосування комп'ютерів в навчанні; інженерна та наукова діяльність; комп'ютерне проектування; застосування комп'ютерів в офісній роботі.	2
4	Тема 2. Комп'ютерні технології та їх використання. Частина 2. Застосування комп'ютерів в бізнесі; мультимедійні засоби; промислове застосування комп'ютерів; Комп'ютерні мережі і телекомунікації; використання комп'ютерів в побутовій техніці (розглянути самостійно)	2
5	Тема 3. Системне та прикладне програмне забезпечення ПК. Системне програмне забезпечення ПК. Поняття про програмне забезпечення та його види. Системне програмне забезпечення: Драйвери внутрішніх та периферійних пристроїв ПК. Системні утиліти та сервісні програми.	2
6	Тема 4. Комп'ютерні мережі . Комп'ютерні мережі. Призначення комп'ютерних мереж. Основні визначення. Класифікація мереж. Топологія комп'ютерних мереж. Апаратні засоби комп'ютерних мереж. Протоколи обміну інформацією в комп'ютерних мережах. Архітектура комп'ютерної мережі типу Ethernet з виходом на глобальні мережі.	2
7	Бездротові мережі. Основні технології побудови бездротових мереж. Технічні засоби бездротових мереж. Режим роботи точок бездротового доступу. Структура бездротових мереж типу Wi-Fi. Налаштування точок бездротового доступу для роботи в мережі Wi-Fi.	2
8	Тема 6. Прикладне програмне забезпечення. Офісне програмне забезпечення Склад сучасних офісних пакетів (на прикладі Microsoft Office, Open Office, StarOffice. Табличний процесор MS Excel в використанні його розширених можливостей.	2
9	Тема 7. Основи алгоритмізації. Поняття алгоритму та його види. Алгоритмічні структури та їх графічні зображення. Особливості побудови алгоритмів у різних середовищах програмування.	2
10	Приклади розробки алгоритмів. Розробка лінійних алгоритмів; використання циклічних структур з наперед заданим числом ітерацій; використання циклічних структур з невизначеним числом ітерацій.	2
11	Тема 8. Використання математичного процесора MathCad. Основи розрахунків та програмування в середовищі MathCad . Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Призначення та основні можливості пакету MathCad. Робоче вікно та панелі інструментів. Числові розрахунки. Функції та побудова графіків. Символьні розрахунки в MathCad.	2
12	Програмування в середовищі математичного процесора MathCad. Робота з масивами. Створення програм в середовищі MathCad. Передача	2

	параметрів в в програму: чисел, масивів. Виведення результатів розрахунків програми.	
13	Тема 9. Програмування в середовищі LabView . Основи роботи в середовищі LabView. Призначення та основні можливості пакету LabView. Лицева панель, панель діаграм, вікно функцій та панелі інструментів. Основні елементи програмування LabView .	2
14	Основи програмування в середовищі LabView. Основні алгоритмічні структури LabView. Послідовності. Циклічні структури. Вмонтовані функції, Побудова графіків. Використання LabView для побудови систем збору даних та автоматичного керування.	4
	Всього:	30

4. Теми лабораторних занять

№ з/ п	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
	Модуль 1. Розширені можливості Excel та робота в середовищі MathCad	
1.	Лабораторна робота №1. Електронні таблиці. Робота з табличним процесором MS Excel. Складання звітів. Побудова зведених таблиць	2
2.	Лабораторна робота №2. Електронні таблиці. Робота з табличним процесором MS Excel. Використання надбудов підбір параметрів та пошук розв'язку для розв'язання задач математичного аналізу(дослідження функцій та побудови ліній тренду).	2
3.	Лабораторна робота №3. Електронні таблиці. Робота з табличним процесором MS Excel. Використання Excel для розв'язання систем рівнянь, задач лінійного програмування та лінійної алгебри.	4
4.	Лабораторна робота №4. Використання математичного процесора MathCad. Основи розрахунків та розв'язання задач математичного аналізу.	2
5.	Лабораторна робота №5 . Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Числові та лінійні обчислення. Використання вмонтованих функцій. Використання MathCad для та розв'язання задач математичного аналізу та дослідження функцій.	2
6.	Лабораторна робота №6. Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Основи програмування. Розробка програм з лінійними, розгалуженими та циклічними алгоритмами.	2

7.	Лабораторна робота №7. Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Основи програмування. Розробка програм для обробки одновимірних та двохвимірних масивів.	2
	Модуль 2. Програмування в середовищі LabView.	
8.	Лабораторна робота №8. Програмування в середовищі LabView. Ознайомлення з середовищем розробки LabView. Розробка програм з лінійними та циклічними алгоритмами.	4
9.	Лабораторна робота №9. Програмування в середовищі LabView. Розробка програм для обробки масивів.	4
10	Лабораторна робота №10. Програмування в середовищі LabView. Зберігання результатів розрахунків у файлах.	2
11	Лабораторна робота №11. Програмування в середовищі LabView. Використання засобів візуального відображення результатів розрахунків.	2
	Інтернет та його сервіси	
12	Лабораторна робота №12 Використання сервісів Інтернет. Хмарні обчислення. Робота з документами спільного використання на прикладі GoogleDocs.	2
	Всього:	30

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи алгоритмізації. Поняття алгоритму розв'язання задачі. Блок-схеми алгоритмів. Лінійні та розгалуджені алгоритми. Розв'язання задач на побудову алгоритмів.	2
2	Використання циклічних структур при розробці алгоритмів. Розв'язання задач на побудову алгоритмів з циклічними структурами.	2
3	Розробка алгоритмів для обробки одновимірних та двовимірних масивів. Розв'язання задач на побудову алгоритмів з обробки масивів.	2
4	Програмування в середовищі MathCad. Програмування розв'язання задач з лінійними та розгалудженими алгоритмами.	2
5	Програмування в середовищі MathCad. Програмування розв'язання задач з циклічними алгоритмами та обробкою масивів.	2
6	Програмування в середовищі LabView. Вивчення інтерфейсу та робочих інструментів. Робота з вмонтованими функціями. Програмування розв'язання задач з лінійними та розгалудженими алгоритмами.	2

7	Програмування в середовищі LabView. Програмування розв'язання задач з лінійними та розгалуженими алгоритмами.	2
8	Програмування в середовищі MathCad. Програмування розв'язання задач з циклічними алгоритмами та обробкою масивів.	2
9	Мережеві технології Розгортання офісної локальної комп'ютерної мережі Ethernet.	2
10	Комп'ютерні мережі. Налаштування комп'ютерної мережі Ethernet, перевірка її працездатності та пошук несправностей мережі.	2
	Основи роботи з базами даних	
1	Бази даних. Основні поняття та визначення (база, таблиця, записи та їх структура, поля, ключові поля). Початок роботи з MS Access.	2
2	Бази даних. Створення таблиць. Створення взаємозв'язків між таблицями в MS Access..	2
3	Бази даних. Побудова простих та складних форм MS Access..	2
4	Бази даних. Побудова SQL-запитів при побудові форм в MS Access.	
5	Бази даних. Побудова основної форми в MS Access.	
	Всього:	30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- самостійна робота (виконання завдань);
- пояснювально-ілюстративні та проблемного викладу – під час проведення лекційних занять.
- репродуктивний та частково-пошуковий – при проведенні лабораторних занять.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Назва		
Лабораторна робота №1. Електронні таблиці . Робота з табличним процесором MS Excel. Складання звітів. Побудова зведених таблиць	Студент повинен вміти: в табличному процесорі MS Excel скласти звіти, будувати зведені таблиці. Розв'язання математичних задач використання надбудов «підбір параметра» та «Пошук рішення». Розв'язання задач лінійної алгебри.	7
Лабораторна робота №2. Електронні таблиці . Робота з табличним процесором MS Excel. Використання надбудов підбір параметрів та пошук розв'язку для розв'язання задач математичного аналізу(дослідження функцій та побудови ліній тренду).	Студент повинен вміти: використовувати надбудови MS Excel підбір параметрів та пошук розв'язку для розв'язання задач математичного аналізу(дослідження функцій) а також використовувати інструментарій для побудови ліній тренду для побудови математичних моделей за експериментальними даними.	15
Лабораторна робота №3. Електронні таблиці . Робота з табличним процесором MS Excel. Використання Excel для розв'язання систем рівнянь, задач лінійного програмування та лінійної алгебри.	Студент повинен вміти: використовувати надбудови MS Excel підбір параметрів та пошук розв'язку для розв'язання систем лінійних та нелінійних систем рівнянь, задач оптимізації та задач лінійного програмування. Використовувати вбудовані функції та надбудови для розв'язання задач лінійної алгебри (робота з матрицями та розв'язання систем лінійних рівнянь))	20
Лабораторна робота №4. Використання математичного процесора MathCad. Основи розрахунків та розв'язання задач математичного аналізу.	1) Студент повинен вміти: використовувати математичний процесор MathCad для виконання числових і лінійних обчислень, використовувати вмонтовані функції, числові розрахунки, побудови графіків, символні розрахунки. Використовувати MathCad для та розв'язання задач математичного аналізу та дослідження функцій.	15
Лабораторна робота №5 . Робота в середовищі математичного процесора	Студент повинен вміти: використовувати математичний процесор MathCad і його вбудовані функції та надбудови для розв'язання задач лінійної алгебри (робота з матрицями та розв'язання систем лінійних рівнянь))	15

MathCad. Використання MathCad для розв'язання задач лінійної алгебри.		
Лабораторна робота №6. Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Основи програмування. Розробка програм з лінійними, розгалуженими та циклічними алгоритмами.	Студент повинен вміти створювати програми в математичному процесорі MathCad. Мати розумінні щодо передачі параметрів в програму (чисел) виведення результатів розрахунків з програми. використовувати математичний процесор MathCad в інженерній діяльності для виконання інженерних розрахунків та розв'язування задач	8
Лабораторна робота №7. Робота в середовищі математичного процесора MathCad. Розробка програм для обробки одновимірних та двохвимірних масивів	Студент повинен вміти створювати програми в математичному процесорі MathCad для обробки одновимірних та двохвимірних масивів, мати розумінні щодо передачі в програму масивів в якості параметрів, виведення з програми масивів в якості результатів розрахунків.	20
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Розробка програм в середовищі LabView.		
Лабораторна робота №8. Програмування в середовищі LabView. Ознайомлення з середовищем розробки LabView. Розробка програм з лінійними та циклічними алгоритмами	Повинен знати: Призначення та основні можливості пакету LabView; Лицева панель, панель діаграм, вікно функцій та панелі інструментів. Основні елементи програмування LabView; Основні алгоритмічні структури LabView; Послідовності; Циклічні структури; Вмонтовані функції та побудова графіків.	20
Лабораторна робота №9. Програмування в середовищі LabView. Розробка програм для обробки масивів. .	Студент повинен вміти створювати програми в середовищі LabView для обробки одновимірних та двохвимірних масивів, мати розумінні щодо передачі в програму масивів в якості параметрів, використання зсувних регістрів, виведення з програми масивів в якості результатів Повинен вміти: застосовувати пакет ПЗ LabView для побудови вимірювальних систем та обробки результатів вимірювань	40
Лабораторна робота №10. Програмування в середовищі LabView. Зберігання результатів розрахунків у файлах.	Студент повинен вміти створювати програми в середовищі LabView для зберігання та зчитування даних в/з файлах(ів).	15
Лабораторна робота №11. Програмування в середовищі LabView. Використання засобів візуального відображення результатів розрахунків.	Студент повинен вміти створювати програми в середовищі LabView для візуального відображення різного роду графіків, діаграм, функціональних залежностей, параметричних залежностей	15

Лабораторна робота №12 Використання сервісів Інтернет. Хмарні обчислення. Робота з документами спільного використання на прикладі GoogleDocs.	Студент повинен вміти організовувати та виконувати спільну (групову) роботу з текстовими та табличними документами.	10
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік		30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.1. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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 академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології та програмування». Електронний ресурс:
[:https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=382 .](https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=382)
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні технології та програмування». Електронний ресурс :
[https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=382 .](https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=382)

Підручники:

1. “Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології” / Баженов В.А., Венгерський П.С., Гарвона В.С. та ін. / Наук. ред. Г.А. Шинкаренко, О.В. Шишов; Підручник. — К.: Каравела, 2019. — 592 с.
2. Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Рівест, Кліффорд Стайн / Вступ до алгоритмів – К.: К.І.С., 2019. – 1288с
3. Задерейко О. В. Комп'ютерні мережі : навчально-методичний посібник / О. В. Задерейко, Багнюк Н.В., А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2023. – 210 с.
4. Технології програмування в приладобудуванні: лаб. практикум для здобувачів вищ. освіти спец. 153 "Мікро- та наносистемна техніка" / [уклад.: М. С. Бідний, Н. В. Бурцева, В. О. Козаревич] ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : НАУ, 2020. - 49;
5. Комп'ютерні технології. Посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» факультету радіофізики електроніки та комп'ютерних систем / Кононов М.В. – Київ: ФРЕКС Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2019. – 281 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. <http://programming.in.ua/> - сторінка україномовних матеріалів з програмування для початківців українською мовою
2. https://www.w3schools.com/Cpp/cpp_intro.asp - електронний підручник мови програмування C++ від спільноти W3C (Консорціуму Всесвітнього Павутиння) з можливістю представлення на українській мові (інструмент головного меню сайту)
3. <https://learn.microsoft.com/en-US/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019> Портал виробника Microsoft для розробників програмного забезпечення у редакторі програм Visual Studio 2019.