

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 Олійник В. П.
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія
(шифр і найменування галузі знань)
Спеціальність: 163 Біомедична інженерія
(код і найменування спеціальності)
Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Робоча програма Основи програмування та комп'ютерних технологій

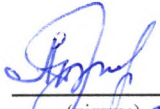
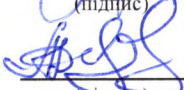
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою Біомедична інженерія

«31» серпня 2023 р. – 10с.

Розробник: Порван А. П., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

Довнар О. Й., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

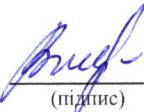

(підпис)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О. В. Висоцька
(ініціали та прізвище)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів: 8,5 (4.5/4)	Галузь знань <u>16 Хімічна та біоінженерія</u> <small>(шифр і найменування)</small> Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> <small>(код і найменування)</small> Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Цикл професійної підготовки Обов'язкова	
Кількість модулів – 3		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 4		2022/2023	
Індивідуальне завдання: 2-ий семестр <u>розрахункова робота</u> <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин: – 48/135 – 48/120		1-ий	2-ий
Кількість тижневих годин для денної форми навчання в осінній семестр: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,4		Лекції*	
		24	24
		Практичні, семінарські*	
		24	24
		Лабораторні*	
	-		
	Самостійна робота		
	87	72	
	Вид контролю		
в весняний семестр: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4.5	модульний контроль, залік	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: у 1-ий семестр – 48/87; у 2-ий семестр – 48/72

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на дві години залежно від розкладу занять.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення: засвоєння практичних навичок використання комп'ютерних засобів програмних пакетів загального призначення, які використовуються в навчальному процесі та професійній діяльності, вироблення знань і навичок з технології програмування та використання алгоритмічних мов високого рівня при розв'язанні науково-технічних завдань предметної галузі на сучасних ЕОМ.

Завдання: вміти застосовувати комп'ютерні засоби для підготовки поширених текстових і графічних документів, математичних розрахунків, обміну та пошуку необхідної в навчальному процесі інформації, навчити студентів використовувати в практичній діяльності знання алгоритмічних мов створення програмних продуктів та систем.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

– здатність розв'язувати спеціалізовані задачі під час професійної діяльності у галузі хімічної та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення досліджень та/або розроблення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов (*ІК*);

– здатність застосовувати знання з основ комп'ютерних технологій у практичних ситуаціях (*ЗК 1*);

– навички використання інформаційних і комунікаційних технологій під час навчання (*ЗК 4*);

– здатність приймати обґрунтовані рішення стосовно використання комп'ютерних засобів, загальних програмних пакетів під час навчального процесу або в професійній діяльності (*ЗК 8*);

– здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (*ЗК 9*);

– здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем (*ФК 1*);

– здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг (*ФК 6*);

– здатність застосовувати алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів (*ФК 10*);

Програмні результати навчання:

- застосовувати знання основ математики та інформатики на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (*ПРН 1*);

- вміти використовувати програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем (ПРН 5).

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліни, які використовують матеріали з цього курсу, є «Навчальна практика», «Системний аналіз та прийняття рішень в медицині», «Основи теорії управління».

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Основи комп'ютерних технологій

Змістовний модуль 1. *Комп'ютерні технології та програмне забезпечення загального призначення*

Тема 1. Введення в комп'ютерні технології. Програмне забезпечення ПК. (Предмет, мета та завдання курсу. Основні поняття. Класифікація інформаційних технологій та програмних засобів, що можуть використовуватися під час вирішення завдань у біомедичній інженерії. Вимоги до застосування.).

Тема 2. Інформатизація закладів охорони здоров'я. (Основна політика та завдання інформатизації закладів охорони здоров'я. Проблеми та шляхи їх вирішення із застосуванням комп'ютерних технологій).

Тема 3. Комп'ютерні технології автоматизації медичного документообігу.

Тема 4. Програмне забезпечення інженерних розрахунків в медицині (Огляд та порівняння основних можливостей програмного забезпечення для інженерних розрахунків. Особливості розрахунків та графічної обробки медичних даних у Microsoft Excel).

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. *Комп'ютерні технології та програмне забезпечення спеціалізованого призначення*

Тема 5. Технології та програмне забезпечення для моделювання біотехнічних об'єктів

Тема 6. Комп'ютерні мережі та програмне забезпечення дистанційної передачі медичної інформації

Тема 7. Технології захисту медичної інформації

Тема 8. Комп'ютерні технології та програмне забезпечення інтелектуальної обробки медичної інформації

Модульний контроль 2

Модуль 2. Основи програмування

Змістовний модуль 3. *Основи програмування з використанням мови C++*

Тема 9. Особливості рішення задач на ЕОМ. Етапи проектування програм. Різноманітності алгоритмів. Алгоритмізація. Типові засоби розробки алгоритмів

Тема 10. Алгоритмічна мова C++. Символи мови. Типи даних та їх внутрішнє уявлення. Змінні та постійні

Тема 11. Структура простих програм. Операції та вирази в C++. Операції та їх пріоритет. Арифметичні операції. Операції: порозрядні логічні; множення; зміщення; логічні; відношення; умовні; присвоєння; перебудови та приведення типу.

Тема 12. Оператори керування обчислювальним процесом та їх застосування в організації алгоритмів розгалуження. Умовні оператори (if, switch) та оператори передачі управління. Організація циклів. Оператори циклу (while, do..while, for). Складовий оператор.

Тема 13. Ідентифікація параметрів біологічних та медичних сигналів.

Тема 14. Показчики та адресна арифметика. Масиви і їх стосунок з показниками. Багатовимірні масиви. Динамічне виділення пам'яті. Масиви показників.

Змістовий модуль 4. Процедурне програмування

Тема 15. Обробка рядкових даних. Текстові змінні. Обробка текстів. Функції роботи зі строковими даними.

Тема 16. Структури. Зовнішній або внутрішній шаблони структури. Структурна змінна. Вкладенні структури. Масиви структур. Об'єднання.

Тема 17. Функції. Параметри та аргументи функцій. Області видимості. Локальні та глобальні змінні. Класи пам'яті. Зовнішні змінні та функції.

Тема 18. Механізми взаємодії функцій. Організація взаємодії засобами передачі значень, показників, за замовчанням. Заслання. Передача параметрів за допомогою заслань.

Тема 19. Масиви і структури як параметри функцій. Вбудовані функції. Рекурсії та ітерації. Перевантаження функцій

Тема 20. Файли. Робота з двійковими та текстовими файлами

Модуль 3. Розрахункова робота

Індивідуальне завдання

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Модуль 1. Основи комп'ютерних технологій					
Змістовний модуль 1. Комп'ютерні технології та програмне забезпечення загального призначення					
Тема 1. Введення в комп'ютерні технології. Програмне забезпечення ПК	10	2	2	-	6
Тема 2. Інформатизація закладів охорони здоров'я.	12	2	2	-	8
Тема 3. Комп'ютерні технології автоматизації медичного документообігу	14	2	2	-	10

1	2	3	4	5	6
Тема 4. Програмне забезпечення інженерних розрахунків в медицині	23	6	2	-	15
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>59</i>	<i>12</i>	<i>8</i>	<i>-</i>	<i>39</i>
Модульний контроль 1	4	-	2	-	2
Змістовий модуль 2. Комп'ютерні технології та програмне забезпечення спеціалізованого призначення					
Тема 5. Технології та програмне забезпечення для моделювання біотехнічних об'єктів	26	4	8	-	14
Тема 6. Комп'ютерні мережі та програмне забезпечення дистанційної передачі медичної інформації	14	2	4	-	8
Тема 7. Технології захисту медичної інформації	12	2	-	-	10
Тема 8. Комп'ютерні технології та програмне забезпечення інтелектуальної обробки медичної інформації	16	4	-	-	12
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>68</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>44</i>
Модульний контроль 2	4	-	2	-	2
Усього годин за 1-ий семестр	135	24	24	-	87
Модуль 2. Основи програмування					
Змістовний модуль 3. Основи програмування з використанням мови C++					
Тема 9. Особливості рішення задач на ЕОМ. Етапи проектування програм	4	2			2
Тема 10. Символи мови. Алгоритмічна мова C++.	6	2			4
Тема 11. Структура простих програм. Операції та вирази в C++.	9	2	2		5
Тема 12. Оператори керування обчислювальним процесом. Умовні оператори та оператори циклу	10	2	2		6
Тема 13. Ідентифікація параметрів біологічних та медичних сигналів мовою C++	9	2	2		5
Тема 14. Показники та адресна арифметика. Одновимірні та багатовимірні масиви	14	2	4		8
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	<i>52</i>	<i>12</i>	<i>10</i>	<i>-</i>	<i>30</i>
Модульний контроль 3	2	-	2	-	-
Змістовий модуль 4. Процедурне програмування					
Тема 15. Обробка рядкових даних. Текстові змінні.	9	2	2		5
Тема 16. Структури. Масиви структур. Об'єднання	9	2	2		5
Тема 17. Функції. Параметри та аргументи функцій. Зовнішні змінні та функції	9	2	2		5

1	2	3	4	5	6
Тема 18. Механізми взаємодії функцій. Організація взаємодії.	6	2			4
Тема 19. Масиви і структури як параметри функцій. Рекурсивні функції.	13	2	4		7
Тема 20. Файли. Робота з двійковими та текстовими файлами	6	2			4
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	<i>52</i>	<i>12</i>	<i>10</i>	<i>-</i>	<i>60</i>
Модульний контроль 4	2	-	2	-	
Модуль 3. Розрахункова робота					
Індивідуальне завдання	12	-	-	-	12
Усього годин за 2-ий семестр	120	24	24	-	72

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

не передбачено навчальним планом

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Створення презентацій за допомогою графічного пакета Microsoft Office PowerPoint	2
2	Створення, редагування та форматування документів у текстовому процесорі MS Word	2
3	Можливості табличного процесору MS Excel для роботи з різного роду медичними даними	2
4	Модульний контроль 1	2
5	Основи математичного аналізу медичних даних в MathCAD	2
6	Обробка масивів даних та робота з графіками в MathCAD	2
7	Операційне середовище системи MATLAB. Режим прямих обчислень.	2
8	Моделювання біологічних процесів засобами пакету MATLAB	2
9	Моделювання та аналіз електричних схем за допомогою програмного засобу Multisim	2
10	Створення і редагування векторного зображення медичного об'єкта у Corel Draw	2
11	Використання онлайн-середовищ для створення медичних анкет	2
12	Модульний контроль 2	2
Разом за 1-й семестр		24
13	Операції та вирази	2
14	Використання операторів керування	2
15	Опрацювання масивів даних	2

16	Опрацювання багатовимірних масивів	2
17	Модульний контроль 3	2
18	Обробка рядкових даних	2
19	Обробка структур та їх масивів	2
20	Опрацювання користувацьких функцій	2
21	Масиви як параметри функцій	2
22	Робота з рекурсією	2
23	Використання файлів для роботи з біомедичною інформацією	2
24	Модульний контроль 4	2
Разом за 2-й семестр		24

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

не передбачено навчальним планом

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням навчально-методичної літератури	12
2	Підготовка до практичних занять, оформлення результатів виконання завдань	12
3	Підготовка до модульного контролю	4
4	Вивчення теоретичного матеріалу за додатковою літературою	
4.1	Загальні теоретичні питання інформатики, інформаційних систем, уявлення і вимірювання даних.	10
4.2	Сучасний персональний комп'ютер. Архітектура сучасного персонального комп'ютера та апаратна складова	10
4.3	Технології електронного документообігу	12
4.4	Моделювання систем і процесів в електротехніці	13
4.5	Мережеві інформаційні технології	14
Разом за 1-й семестр		87
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням навчально-методичної літератури	12
2	Підготовка до практичних занять, оформлення результатів виконання завдань	12
3	Вивчення теоретичного матеріалу за додатковою літературою	
3.1	Особливості форматowanego консольного та файлового введення/виведення даних із застосуванням функцій стандартної бібліотеки stdio.h .	6
3.2	Передача масивів та вказівників у функції. Вказівники на функції. Константні параметри. Функції зі змінним числом параметрів, зі значеннями параметрів за замовчуванням.	10

3.3	Похідні складені типи даних: переліки, об'єднання, об'єднання з бітовими полями, структури. Передача у функцію даних похідних типів. Масиви структур. Динамічні структури.	10
3.4	Структури з самоадресацією. Реалізація черг та стеків за допомогою таких структур. Лінійні та циклічні списки	10
4	Індивідуальне завдання	12
Разом за 2-й семестр		72

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункова робота у другому семестрі

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка програмного додатка на мові С++ із використанням текстових або бінарних файлів	12
	Разом	12

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесний (лекція, дискусія), відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні), практичний, робота з навчально-методичною літературою (конспектування).

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Усне опитування, аудиторний тестовий контроль, оцінювання виконання аудиторних робіт, самооцінювання тощо, а також модульний контроль, залік та іспит.

12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Для оцінювання роботи студента протягом семестру використовується підсумкова рейтингова оцінка $R_{\Pi} = O_{\text{сем}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр за 100-бальною шкалою, що обчислюється як сума оцінок за присутність на лекціях, виконані практичні завдання та контрольні заходи.

Семестровий контроль (залік / іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску (виконання усіх практичних завдань). Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних та одного практичного завдання. Кожне теоретичне завдання оцінюється максимум в 30 балів, практичне завдання – максимум 40 балів.

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Усього за 1-й семестр			0...100
Модуль 2			
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Модуль 3			
Виконання і захист РР	0...16	1	0...16
Усього за 2-й семестр			0...100

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1) знати класифікацію сучасних прикладних програмних засобів, що застосовуються для вирішення завдань біомедичної інженерії;

2) знати структуру та функціональні можливості сучасних прикладних програмних засобів обробки, аналізу, візуалізації та передачі медико-технічної інформації;

3) основні тенденції розвитку прикладного програмного забезпечення, яке використовується в медичній практиці;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1) вміти застосовувати комп'ютерні технології для підготовки поширених текстових і графічних документів, математичних розрахунків, обміну та пошуку необхідної інформації;

2) коректно обирати прикладне програмне забезпечення щодо реалізації конкретних медико-технічних завдань, що були поставлені;

3) використовувати функціонал та інструментарій прикладного програмного забезпечення під час вирішення різних медико-технічних задач та питань біомедичної інженерії.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Студент знайомий з основними поняттями навчального матеріалу, може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення, ознайомився з основною літературою, рекомендованою програмою, виконав і захистив всі практичні роботи, вмів виконувати навчальні завдання, передбачені програмою.

Добре (75-89). Студент вільно володіє навчальним матеріалом, вмів застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, узагальнювати та систематизувати навчальну інформацію, виконав і захистив всі практичні роботи, самостійно виконує передбачені програмою навчальні знання, самостійно знаходить і виправляє допущені помилки, може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання навчального завдання.

Відмінно (90-100). Знання, вміння і навички студента повністю відповідають вимогам програми. Студент володіє глибокими, міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі і вмів планувати особисту навчальну діяльність, оцінювати результати власної практичної роботи, вмів знаходити додаткову інформацію та самостійно використовує її для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його логічні і достатньо обґрунтовані, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності, виконав і захистив всі практичні роботи, вмів вільно використовувати сучасні програмні засоби для поповнення власних знань та розв'язування задач.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Прикладне програмне забезпечення в БМІ" для студентів усіх форм навчання напряму 6.051402 "Біомедична інженерія" / упоряд.: А. П. Порван, А. І. Печерська; М-во освіти і науки України, ХНУРЕ. – Харків: ХНУРЕ, 2015. 80с.

2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Основи програмування». [Електронний ресурс] / О.Й.Довнар . – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021 – 52 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Інформатика. Навч. посібник. / Ю.В. Форкун, Н.А. Длугунович.– Львів: «Новий Світ-2000», 2020. 464 с.

2. Висоцька О. В. Прикладне програмне забезпечення в БМІ : навч. посіб. для студ. денної та заочної форм навчання напряму 6.0514.02 "Біомедична інженерія" / О. В. Висоцька, А. П. Порван, М. О. Щукін ; МОНМС України, ХНУРЕ. – Харків : ХНУРЕ, 2011. 224 с.

3. Трофименко О.Г. С++. Алгоритмізація та програмування : підручник / О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, Н.І. Логінова, О.В. Задерейко. 2-ге вид. перероб. і доповн. – Одеса: Фенікс, 2019. – 477 с.

Допоміжна

1. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник. / Наук. ред. Г. А. Шинкаренко, О.В. Шишов – К.: Каравела, 2019. 592 с.

2. Технології комп'ютерної обробки документів за допомогою MS Word : конспект лекцій для студентів 1 курсу / О. В. Дьячкова. — Харків: Харківський національний університет ім. М. Н. Каразіна, 2018. 108 с.

3. Моделювання та аналіз цифрових схем. Підручник / Є.З. Маланчук, В.В. Макаренко, В.М. Співак, Г. Г. Власюк, А.В. Рудик. – Рівне: НУВГП, 2018. – 463 с.

4. MathCAD: математичні методи та інструментальні засоби оптимізації: навч. посібник / В. Я. Гальченко, Р. В. Трембовецька; М-во освіти та науки України, Черкас. держ. тенолог. ун-т. – Черкаси. - ПП Гордієнко Є. І., 2018. - 516 с.

5. Програмування на С++ в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. Васильєв. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 382 с.

6. Abell J. MATLAB and SIMULINK. Simulink Introduction. 2016. – 185 p.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни – <http://k502.khai.edu/>; <http://mentor.khai.edu/>

2. Відеокурси з Excel. – <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/відеокурси-з-excel-9bc05390-e94c-46af-a5b3-d7c22f6990bb>

3. Короткий посібник користувача Excel – <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/створення-книги-в-excel-online-94b00f50-5896-479c-b0c5-ff74603b35a3>

4. Короткий посібник користувача PowerPoint – <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/створення-презентації-в-powerpoint-422250f8-5721-4cea-92cc-202fa7b89617>

5. Основи роботи з CorelDRAW 12 – https://ua-referat.com/Основи_роботи_з_CorelDRAW_12

6. Основи програмування [Електронний ресурс]: навч. посіб. / О. К. Погудіна, В. М. Овсяннік, В. І. Калашнікова, А. В. Погудін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – <http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/osnovy%20prohramuvannya.pdf>

7. C++ в Visual Studio 2015. – <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/60k1461a.aspx>