

16

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Володимир ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« _____ » _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

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

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G22 Біомедична інженерія
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Порван А. П., доцент кафедри 502, канд. тех. наук
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

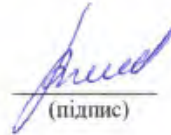


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№502)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 р.

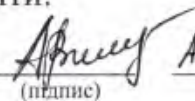
Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:



(підпис)

АННА КОМАРОВА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Порван Андрій Павлович

Посада: доцент кафедри 502

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Перелік дисциплін, які викладає: Біофізика, Системи управління базами даних в медицині, Моделювання в біології та медицині, Комп'ютерні мережі та телемедицина

Напрями наукових досліджень: медична кібернетика; медичні інформаційні технології та системи; чисельні методи оптимізації; методи і засоби проектування та розробки медичних баз і сховищ даних.

Контактна інформація: тел. 050-083-41-39,
e-mail: a.porvan@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	1-й, 2-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 87); 4,0 кредитів ЄКТС / 120 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; РР; СРЗ – 72); <u>заочна</u> : 4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 4, практичні – 4; СРЗ – 127); 4,0 кредитів ЄКТС / 120 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 2, практичні – 6; РР; СРЗ – 112);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, розрахункова робота (2-й семестр), самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік (1-й семестр) та іспит (2-й семестр)
Пререквізити	відсутні

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – засвоєння практичних навичок використання комп'ютерних засобів та 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.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати спеціалізовані задачі під час професійної діяльності у галузі хімічної та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедицинської інженерії для проведення досліджень та/або розроблення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК9);
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК14).

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем (ФК1);
- здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедицинських продуктів і послуг (ФК6);

– здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення (ФК10).

Програмні результати навчання (ПРН):

– 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).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

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

Тема 1. Введення в комп'ютерні технології. Програмне забезпечення ПК.

Лекційне заняття.

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.

Практичні заняття.

Створення, редагування та форматування документів у текстовому процесорі MS Word. Створення презентацій за допомогою графічного пакета Microsoft Office PowerPoint.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 2. Інформатизація закладів охорони здоров'я.

Лекційне заняття.

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

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 3. Комп'ютерні технології автоматизації медичного документообігу

Лекційне заняття.

Програмні засоби та системи, що дозволяють оптимізувати та автоматизувати процеси роботи з медичною документацією в медичних закладах, ключові компоненти та функції, переваги автоматизації, відповідність вимогам законодавства.

Практичне заняття.

Можливості табличного процесору MS Excel для роботи з різного роду медичними даними.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 4. Програмне забезпечення інженерних розрахунків в медицині

Лекційне заняття.

Огляд та порівняння основних можливостей програмного забезпечення для інженерних розрахунків. Особливості розрахунків та графічної обробки медичних даних у Microsoft Excel

Практичне заняття.

Основи математичного аналізу медичних даних в MathCAD

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт, підготовка до модульного контролю.

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.

Лекційне заняття.

Основні поняття та завдання моделювання. Комп'ютерне моделювання у медицині: прогнозування, оптимізація, візуалізація. Технологій і ПЗ для моделювання. Інструментальні програмні середовища: MatLab, MathCAD, AutoCAD, Multisim.

Практичні заняття.

Обробка масивів даних та робота з графіками в MathCAD. Операційне середовище системи MATLAB. Режим прямих обчислень. Моделювання біологічних процесів засобами пакету MATLAB. Моделювання та аналіз електричних схем за допомогою програмного засобу Multisim.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

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

Лекційне заняття.

Роль мережевих технологій у медицині. Поняття телемедицини, електронної карти пацієнта. Вимоги до мережевої інфраструктури в охороні здоров'я. Класифікація мереж. Мережеві топології. Мережеві протоколи та обладнання. Модель OSI та її рівні в контексті медичних систем. Протоколи обміну клінічною інформацією. Web-технології в медицині. Програмне забезпечення дистанційної передачі медичної інформації. Медичні платформи: PACS (Picture Archiving and Communication System), RIS (Radiology Information System), HIS (Hospital Information System). Технології дистанційного моніторингу.

Практичні заняття.

Створення і редагування векторного зображення медичного об'єкта у Corel Draw. Використання онлайн-середовищ для створення медичних анкет.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 7. Технології захисту медичної інформації.

Лекційне заняття.

Безпека та конфіденційність медичних даних. Основні загрози: несанкціонований доступ, втрати, збої. Принципи кіберзахисту: шифрування, автентифікація, резервування, аудит доступу. Стандарти та нормативи захисту даних (HIPAA, GDPR, ISO 27001).

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

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

Лекційне заняття.

Роль інтелектуальних технологій в обробці медичної інформації. Джерела медичних даних. Етапи інтелектуальної обробки даних. Класифікація методів штучного інтелекту. Програмні інструменти для інтелектуального аналізу (MATLAB, IBM Watson Health, Google Cloud Healthcare API). Програмне забезпечення та системи підтримки клінічних рішень. Інтеграція штучного інтелекту в лікарняні інформаційні системи. Аналітичні платформи: RapidMiner, KNIME, Orange Data Mining. Нормативні вимоги до впровадження інтелектуальних систем у медицині. Хмарні рішення для колективної аналітики.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 2

МОДУЛЬ 2

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

Тема 1. Особливості рішення задач на ЕОМ

Лекційне заняття.

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

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 2. Символи мови. Алгоритмічна мова C++

Лекційне заняття.

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

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 3. Структура простих програм. Операції та вирази в C++.

Лекційне заняття.

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 типа.

Практичні заняття.

Операції та вирази.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 4. Оператори керування обчислювальним процесом. Умовні оператори та оператори циклу.

Лекційне заняття.

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.

Практичні заняття.

Використання операторів керування.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 5. Показчики та адресна арифметика. Одновимірні та багатовимірні масиви.

Лекційне заняття.

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

Практичні заняття.

Опрацювання масивів даних. Опрацювання багатовимірних масивів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 6. Ідентифікація параметрів біологічних та медичних сигналів мовою C++.

Лекційне заняття.

Роль програмування в обробці медичних сигналів. Поняття біологічних і медичних сигналів. Ідентифікації параметрів та отримання кількісних характеристик з цифрових даних. Робота з масивами, наявність математичних бібліотек (Eigen, Armadillo, FFTW). Реалізація алгоритмів ідентифікації на C++. Виявлення піків ЕКГ для визначення ЧСС. Аналіз варіабельності серцевого ритму засобами C++.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 3

Змістовний модуль 4. Процедурне програмування

Тема 7. Обробка рядкових даних. Текстові змінні.

Лекційне заняття.

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

Практичні заняття.

Обробка рядкових даних.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 8. Структури. Масиви структур. Об'єднання.

Лекційне заняття.

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

Практичні заняття.

Обробка структур та їх масивів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 9. Функції. Параметри та аргументи функцій. Зовнішні змінні та функції.

Лекційне заняття.

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

Практичні заняття.

Опрацювання користувацьких функцій.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 10. Механізми взаємодії функцій. Організація взаємодії.

Лекційне заняття.

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

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 11. Масиви і структури як параметри функцій. Рекурсивні функції.

Лекційне заняття.

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

Практичні заняття.

Масиви як параметри функцій. Робота з рекурсією.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 12. Файли. Робота з двійковими та текстовими файлами.

Лекційне заняття.

Файли. Робота з двійковими та текстовими файлами.

Практичні заняття.

Використання файлів для роботи з біомедичною інформацією.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 4.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання – розрахункова робота «Розробка програмного забезпечення для опрацювання двомірних масивів з використанням функцій та файлового вводу-виводу» (2-й семестр).

6. Методи навчання

Практичний (практичні, розрахункові роботи); наочний (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); словесний (лекція, дискусія, співбесіда тощо); робота з навчально-методичною літературою; відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (мультимедійний), дистанційне навчання.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, письмового та модульного контролю, захисту розрахункової роботи, фінальний контроль у вигляді заліку (1-й семестр) та іспиту (2-й семестр).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...6	4	0...24
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...6	6	0...36
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Усього за 1-й семестр			0...100

Модуль 2			
Змістовний модуль 3			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 4			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...20	1	0...20
Усього за 2-й семестр			0...100

Семестровий контроль (*іспит / залік*) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту / заліку (виконання усіх практичних робіт). Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач освіти 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, виконання практичного завдання – максимум 40 балів.

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Виставляється, якщо студент відпрацював та захистив всі практичні роботи, засвоїв основні поняттями навчального матеріалу, може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення, ознайомився з основною літературою, рекомендованою програмою, вміє виконувати навчальні завдання, передбачені програмою.

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

Відмінно (90 - 100). Виставляється, якщо студент відпрацював та захистив всі практичні роботи, його знання, вміння і навички повністю

відповідають вимогам програми, володіє глибокими, міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі і вміє планувати особисту навчальну діяльність, оцінювати результати власної практичної роботи, вміє знаходити додаткову інформацію та самостійно використовує її для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його логічні і достатньо обгрунтовані, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності, вміє вільно використовувати сучасні програмні засоби для поповнення власних знань та розв'язування задач.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnudobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativnabaza/ustanovchidokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Прикладне програмне забезпечення в БМІ" для студентів усіх форм навчання напрямку 6.051402 / упоряд.: А. П. Порван, А. І. Печерська; М-во освіти і науки України, ХНУРЕ. – Харків: ХНУРЕ, 2015. – 80с. - <https://library.khai.edu/catalog>

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.

Основи програмування та комп'ютерних технологій [Електронний ресурс] : методичні рекомендації з виконання розрахункової роботи / О. Й. Довнар, А. П. Порван. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 30 с.

Висоцька О. В. Прикладне програмне забезпечення в БМІ : навч. посіб. для студ. денної та заочної форм навчання напрямку 6.0514.02 / О. В. Висоцька, А. П. Порван, М. О. Щукін; МОНМС України, ХНУРЕ. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – 224 с. - <https://library.khai.edu/catalog>

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

11. Рекомендована література

Базова

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

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

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

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

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.

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.

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

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

12. Інформаційні ресурси

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

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

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

Основи роботи з CorelDRAW 12 – <https://ua-referat.com/Основи роботи з CorelDRAW 12>

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>

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

Інформаційний портал кафедри 502, <https://new.nk502.xai.edu.ua/>