

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
МИКОЛАЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМ. В.О.СУХОМЛИНСЬКОГО»**

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор

«31» серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНТЕГРОВАНІ ПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ»**

освітньо-професійний ступінь_

фаховий молодший бакалавр

галузь знань:

11 Математика та статистика

спеціальності:

113 Прикладна математика

2022 – 2023 навчальний рік

Розробник: Божко Надія Валеріївна, викладач-методист, викладач вищої категорії циклової комісії технічного напрямку підготовки.



(підпис)


Божко Н.В.

(прізвище та ініціали)

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії технічного напрямку підготовки.

Протокол № 8 від «30» серпня 2022 року

Голова циклової комісії



(підпис)

Бірковська І.С.

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Напрямок підготовки 11 Математика та статистика	Варіативна
Загальна кількість годин – 60 год.	Спеціальність 113 Прикладна математика	Рік підготовки:
		3-й
		Семестр
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2	освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр	5-й
		Лекції
		14 год.
		Лабораторні роботи
		16 год.
		Самостійна робота
30 год.		
		Вид контролю: іспит

Мова навчання – українська

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 60 год.: 30 год. – аудиторні заняття, 30 год. – самостійна робота ((50%~50%))

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Інтегровані пакети прикладних програм» є: відповідно до вимог Закону України «Про фахову передвищу освіту» вивчення основних пакетів прикладних програм, опанування студентами знаннями, уміннями та навичками роботи з пакетами прикладних програм MathCad і MathLab, призначених для математичних обчислень і візуалізації числових даних.

2.2 Завдання курсу:

- набуття спеціальних знань з основ інтегрованих пакетів прикладних програм;
- здійснення теоретичної та практичної підготовки майбутніх фахівців з таких питань: основні поняття мови програмування системи MathCad і MathLab; створення програм лінійної, розгалуженої, циклічної структур; обробка одновимірних та багатовимірних масивів; створення мовою програмування системи MathCad і MathLab графічних зображень; робота із файлами у мові програмування системи MathCad і MathLab; використання підпрограм, побудова математичних моделей;
- формування у майбутніх фахівців знань, умінь та навичок використання принципів об'єктного-орієнтованого програмування;
- розвиток у студентів таких основних факторів творчого мислення як операційно-технічні процедури розв'язування сформульованої задачі, висування гіпотез, прийняття обґрунтованих рішень, пошук методів розв'язування задачі та всебічний аналіз одержаних результатів.

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна «Інтегровані пакети прикладних програм» базується на таких предметах, як «Інформатика та обчислювальна техніка», «Структура даних та алгоритми» і розглядається як складова частина підготовки з комп'ютерних технологій разом з такими дисциплінами, як «Чисельні методи», «Методи оптимізації», «Комп'ютерна логіка та архітектура ЕОМ», якій вона передує в навчальному плані.

Програмні результати навчання (РН):

РН1.	Мати всебічні спеціалізовані емпіричні та теоретичні знання теорії і методів математичного, статистичного та комп'ютерного моделювання на рівні, достатньому для розв'язання типових задач у сфері прикладної математики та/або навчання, усвідомлювати межі цих знань.
РН2.	Застосовувати інструментарій прикладної математики та знання фундаментальних наук для розв'язання типових спеціалізованих задач у професійній діяльності.
РН3.	Здійснювати формалізоване подання, зокрема за допомогою математичних методів, чітко визначених прикладних задач.
РН5.	Розробляти, аналізувати та застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання типових спеціалізованих задач прикладної математики.
РН8.	Застосовувати сучасні цифрові технології та програмні засоби для розв'язання типових задач прикладної математики.
РН9.	Обробляти, аналізувати, інтерпретувати результати розв'язання

	типових задач прикладної математики, у тому числі у співпраці з колегами, партнерами та/або фахівцями з інших спеціальностей.
PH10.	Презентувати результати своєї роботи фахівцям і нефахівцям аргументуючи власну позицію.
PH11.	Здійснювати пошук та збір необхідної інформації у наукових, технічних, довідникових та інших ресурсах, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими **компетентностями**:

Інтегральна компетентність	Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі в галузі прикладної математики або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів математичних наук та може характеризуватися певною невизначеністю умов; нести відповідальність за результати своєї діяльності; здійснювати контроль інших осіб у визначених ситуаціях.
Загальні компетентності	ЗК 3. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями. ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
Спеціальні компетентності	СК 1. Здатність здійснювати формалізований опис типових спеціалізованих прикладних задач, аналіз умов невизначеності та повноти інформації щодо функціонування процесів і систем та коректно формулювати математичні постановки задачі. СК 2. Здатність застосовувати фундаментальні та міждисциплінарні знання для успішного розв'язання задач прикладної математики. СК 3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, пов'язаної із методами прикладної математики та їх застосуванням для дослідження різноманітних процесів та систем. СК 5. Здатність створювати математичну модель формалізованої задачі та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

	<p>СК 7. Здатність обирати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми розв'язання задач прикладної математики.</p> <p>СК 8. Здатність обирати, адаптувати та застосовувати математичні методи розв'язання прикладних задач.</p> <p>СК 10. Здатність до аналізу, виявлення і самостійного корегування можливих алгоритмічних помилок під час математичного і комп'ютерного моделювання.</p>
--	--

Мова навчання – українська.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 60 годин / 2 кредити ECTS.

3. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Кредит 1. Пакет прикладних програм MathCad.

Тема 1. Загальна характеристика пакетів прикладних програм. Особливості використання пакета MathCad

Поняття пакетів прикладних програм. Різновиди пакетів прикладних програм.

Принципи побудови експертних систем. Загальна характеристика можливостей пакетів, призначених для наукових обчислень, типові представники.

Призначення і функціональні можливості пакета MathCad.

Ознайомлення з інтерфейсом: елементи робочого вікна, панелі інструментів, меню.

Основні прийоми роботи з документом в середовищі MathCad.

Виконання елементарних операцій: введення і обчислення значень виразів, використання шаблонів математичних операторів, вставка функцій, використання змінних, змінні діапазону функції користувача, побудова найпростіших графіків.

Введення і форматування тексту. Розміщення блоків. Захист документа.

Тема 2. Графічна візуалізація даних у системі MathCad

Графічні можливості Mathcad. Двомірні графіки. Форматування двомірних графіків. Побудова графіків у полярній системі координат. Побудова тривимірних графіків. Анімація графіків.

Тема 3. Задачі математичного аналізу та лінійної алгебри в середовищі пакета MathCad

Обчислення границь послідовностей і функцій. Обчислення похідних. Інтегрування. Обчислення суми ряду. Побудова графіків функцій. Знаходження екстремумів функцій.

Основні операції з векторами і матрицями: введення, використання основних операторів і функцій.

Розв'язання систем лінійних рівнянь: метод Крамера, метод Гаусса, метод оберненої матриці, використання вбудованої функції *Isolve*.

Знаходження власних векторів і власних значень матриці.

Розв'язання рівнянь. Розв'язання систем нелінійних рівнянь.

Тема 4. Розв'язання диференціальних рівнянь в середовищі пакета MathCad

Можливості пакета MathCad для розв'язання задач з диференціальними рівняннями. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь методом Рунне-Кута.

Тема 5. Розв'язання задач оптимізації в середовищі пакета MathCad

Розв'язання задач лінійного програмування.

Основні принципи розв'язання задач нелінійного програмування.

Кредит 2. Пакет прикладних програм MatLab.

Тема 6. Особливості використання пакета MatLab. Задачі лінійної алгебри та векторного аналізу в середовищі пакета MatLab

Робота в середовищі MatLab. Виконання елементарних операцій.

Використання математичних функцій. Побудова елементарних графіків.

Задачі лінійної алгебри в середовищі пакета MatLab: робота з матрицями і масивами; розв'язання систем лінійних рівнянь.

Тема 7. Графічна візуалізація даних у системі MATLAB. Робота з функціями в середовищі пакета MatLab

Робота з функціями, m-файли функцій. Обчислення значень функцій і побудова графіків. Обчислення нулів функції. Знаходження мінімальних (максимальних) значень функції.

Побудова простих графіків функцій. Стили (види представлення) графіків. Оформлення графіків функцій. Візуалізація векторних та матричних даних. Побудова діаграм. Побудова графіків функції двох змінних. Візуалізація графіків декількох функцій в одному графічному вікні. Зберігання, експорт та друк графіків функцій.

Тема 8. Розв'язання рівнянь та систем рівнянь у системі MATLAB Програмування у середовищі пакета MatLab

Розв'язування алгебраїчних рівнянь та найпростіших систем рівнянь. Символьний розв'язок рівнянь на основі використання підсистеми Symbolic Math.

Методи розв'язання систем лінійних рівнянь: метод Крамера, метод Гауса, за допомогою LU-розкладання, метод Холецкого, метод простої ітерації, метод найменших квадратів, метод найменших квадратів з обмеженнями.

Визначення точності розв'язування лінійних алгебраїчних систем. Обумовленість матриць.

Розв'язання нелінійних рівнянь. Методи рішення систем нелінійних рівнянь. Векторний запис нелінійних систем. Метод Ньютона, його реалізації та модифікації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лек.	л.р.	пр.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Кредит 1. Пакет прикладних програм MathCad.					
Тема 1. Загальна характеристика пакетів прикладних програм. Особливості використання пакета MathCad	6	2	2		2
Тема 2. Графічна візуалізація даних у системі MathCad	6	2	2		2
Тема 3. Задачі математичного аналізу та лінійної алгебри в середовищі пакета MathCad	6	2	2		2
Тема 4. Розв'язання диференціальних рівнянь в середовищі пакета MathCad	5	1	2		2
Тема 5. Розв'язання задач оптимізації в середовищі пакета MathCad	7	1	2		4
Кредит 2. Пакет прикладних програм MatLab.					
Тема 6. Особливості використання пакета MatLab. Задачі лінійної алгебри та векторного аналізу в середовищі пакета MatLab	10	2	2		6
Тема 7. Графічна візуалізація даних у системі MATLAB. Робота з функціями в середовищі пакета MatLab	10	2	2		6
Тема 8. Розв'язання рівнянь та систем рівнянь у системі MATLAB Програмування у середовищі пакета MatLab	10	2	2		6
Всього:	60	14	16		30

5. Теми лекційних занять

№	Тема	Год
1	Лекція № 1. Загальна характеристика пакетів прикладних програм. Особливості використання пакета MathCad	2
2	Лекція № 2. Графічна візуалізація даних у системі MathCad	2
3	Лекція № 3. Задачі математичного аналізу в середовищі пакета MathCad. Задачі лінійної алгебри в середовищі пакета MathCad.	2
4	Лекція № 4. Розв'язання диференціальних рівнянь в середовищі пакета MathCad. Розв'язання задач оптимізації в середовищі пакета MathCad.	2
5	Лекція № 5. Особливості використання пакета MathLab.	2
6	Лекція № 6. Задачі лінійної алгебри та векторного аналізу в середовищі пакета MathLab	2
7	Лекція № 7. Графічна візуалізація даних у системі MATLAB	2
Всього:		14

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Знайомство з системою MathCAD. Графічні можливості системи MathCad.	2
2	Лабораторна робота № 2. Диференціювання й інтегрування функції	2
3	Лабораторна робота № 3. Розв'язування рівнянь і систем нелінійних рівнянь.	2
4	Лабораторна робота № 4. Робота з векторами і матрицями в середовищі MathCAD.	2
5	Лабораторна робота № 5. Програмування в системі MathCad.	2
6	Лабораторна робота № 6. Найпростіші операції в системі MatLab.	2
7	Лабораторна робота № 7. Елементи лінійної алгебри та векторного аналізу.	2
8	Лабораторна робота № 8. Розв'язання лінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь у системі MATLAB	2
Всього:		16

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми (змістовий модуль)	К-ть годин	Форми контролю
1	<p>Застосування систем комп'ютерної математики для розв'язання типових інженерних задач</p> <p>1. Символьні обчислення в середовищі MathCad. 2.Вирішення типових задач математичного аналізу (границі функцій, похідні функцій, невизначені і визначені інтеграли тощо) засобами MathCad. 3.Технологія розв'язування типових математичних задач у середовищі MathCad: стандартні функції та основні прийоми. 4.Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MathCad, символьний та числовий розв'язок нелінійних рівнянь, використання обчислювального блоку Given (функції Find і Minerr) для розв'язування систем нелінійних рівнянь. 5.Пошук максимумів та мінімумів цільових функцій. 6.Лінійна і сплайнова апроксимація таблично заданих функцій, статистична обробка і регресійний аналіз засобами MathCad.</p>	10	Опитування Перевірка знань
2	<p>Вхідна мова системи MatLab та проведення простих обчислень.</p> <p>1. Особливості файлової структури оболонки MatLab. 2. Головні команди текстового редактора системи MatLab</p>	4	Опитування Перевірка знань
3	<p>Основні функції системи MatLab</p> <p>1. Порозрядне оброблення даних . 2. Спеціальні дії з числами та структурами в системі MatLab. 3. Команди керування змінними та робочою областю системи.</p>	4	Опитування Перевірка знань
4	<p>Операції зі структурами даних та символьний процесор системи MatLab</p> <p>1. Елементарні математичні функції для роботи з числовими даними. 2. Функції вищої математики в системі MatLab. 3. Робота з багатовимірними масивами</p>	4	Опитування Перевірка знань
5	<p>Графічні функції системи MatLab та особливості їх використання</p>	4	Опитування Перевірка

	<ul style="list-style-type: none"> 1. Функції аналітичного процесора з графічним інтерфейсом. 2. Побудова графіків у полярній системі координат. 3. Побудова графіків із зонами похибки даних. 4. Побудова аксонометрії тривимірних поверхонь 		знань
6	<p>Концептуальні основи програмування в системі MatLab та програмні засоби їх реалізації</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Типи даних MatLab та стилі програмування, що підтримуються. 2. Функції функцій. 3. Створення простіших файлів-функцій (процедур). 	4	Опитування Перевірка знань
	Разом	30	

8. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано
F*	1-34	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю.

Для поточного контролю знань студентів з навчальної дисципліни використовуються такі методи:

- на лекційних заняттях проводиться контроль присутності студентів та контроль якості конспектів лекцій;
- на лабораторних заняттях проводиться контроль готовності до заняття шляхом тестового експрес-опитування, а також шляхом захисту звіту з лабораторної роботи у вигляді співбесіди (до 12 балів);
- контроль самостійної роботи проводиться у вигляді співбесіди по заданій темі, а також записів у робочому зошиті з самостійної роботи студентів;
- оцінка модульних контрольних робіт;
- підсумковий контроль проводиться у кінці 5 семестру у вигляді іспиту.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних та практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного та розрахункового характеру;

60% - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або методиці;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється *відмінно*, якщо студент здатний самостійно здійснювати основні види навчальної діяльності. Знання студента є глибокими,

міцними, узагальненими; студент вміє застосовувати знання творчо, його навчальна діяльність позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію.

Студенту виставляється *дуже добре*, якщо студент знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними, а також самостійно застосовує знання в нестандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється *добре*, якщо студент знає ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними на середньому рівні, а також самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється *достатньо*, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал, здатний виконувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності.

Студенту виставляється *задовільно*, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал.

Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 2 кредити.

Оцінювання 2 кредитів = 200 балів

Поточне тестування та самостійна робота					Накопичувальні бали/ Сума			
Кредит 1					Кредит 2			200
T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9	
20	20	20	20	20	30	30	40	

Примітка. Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 40 балів.

9. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до практичних занять, завдання для самостійної роботи (реферати, творчі завдання, термінологічний словник), контрольні роботи, поточне опитування, тестування, перевірка лекційних зошитів.

Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних, семінарських та індивідуальних занять; має на меті перевірку рівня підготовки студентів до виконання конкретної роботи. Види поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування, самоконтроль, складання схем, таблиць, опорних конспектів, дидактичних тестів.

Підсумковий контроль здійснюється з метою оцінки результатів навчання студента. Види підсумкового контролю: контрольна робота, іспит.

Контрольна робота - вид підсумковою контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння студентом навчального матеріалу. Передбачає оцінювання знань студентів за трьома рівнями: тестовим, понятійним та продуктивним.

Іспит - вид підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння студентом навчального матеріалу на підставі виконання ним певних типів робіт на практичних, семінарських та індивідуальних заняттях, модульних контрольних робіт та індивідуального навчально-дослідного завдання.

Завданням підсумкового контролю (іспит) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу дисципліни.

11. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

1) словесні: метод пояснення, метод розповіді, метод лекції, метод бесіди (вступної бесіди, бесіди-повідомлення, бесіди-повторення, контрольної бесіди, репродуктивної бесіди, евристичної бесіди, катехізисної бесіди);

2) наочні методи навчання: метод ілюстрування, метод демонстрування, самостійне спостереження;

3) практичні методи навчання: вправи, практичні роботи, дослідні роботи.

2. Методи стимулювання навчальної діяльності студентів: метод навчальної дискусії, метод забезпечення успіху в навчанні, метод пізнавальних ігор, метод створення ситуації інтересу в процесі викладання навчального матеріалу, метод створення ситуації новизни навчального матеріалу.

3. Методи стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні.

12. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

Базова

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
2. Закон України «Про фахову передвищу освіту» від 06.06.2019. № 2745-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text>
3. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження стандарту фахової перед вищої освіти зі спеціальності 113 Прикладна математика освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» від 30.05.2022 № 499.
4. Мельник І. В. Система науково-технічних розрахунків Matlab та її використання для розв'язання задач з електроніки. Т 1. Основи роботи та функції системи. Київ Університет «Україна » 2009.
5. Мельник І. В. Система науково-технічних розрахунків Matlab та її використання для розв'язання задач з електроніки. Т 2. Основи програмування та розв'язання прикладних задач. Київ Університет «Україна » 2009.
6. Карімов І. К. Комп'ютерні методи та засоби розв'язання інженерних задач: Навч. посібник. Кам'янське: ДДТУ, 2017. 283 с.
7. Лазарєв Ю. Основи програмування в середовищі Matlab. Києїв НТУУ «КПІ», 2013.
8. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією О.І.Пушкаря. Вид. 2-ге , перероб., доп. К.: Видавничий центр «Академія», 2002. 704 с.
9. Баженов В. А. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Каравела, 2003, 2004. 464 с.

Допоміжна література

1. Карімов І.К. Інформатика та програмування: Навч. посіб. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014. 387 с.
2. Карімов І.К. Інформаційно-обчислювальні системи в економіці: Навч. посібник. 2-ге вид., перероб. і доп. Дніпродзержинськ: ДДТУ. 2013. 279 с.
3. Огурцов А.П. Основи алгоритмізації та програмування: Навч. посібник. К.: ІЗМН, 1997. 153 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://matlab.exponenta.ua/index.php> – центр компетенцій Math Work
2. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/> - Matlab Central
3. <http://www.matrixlab-examples.com> – Matrixlab