

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор



науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Пакети прикладного програмування**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

освітня програма Комп'ютерна інженерія

вид дисципліни дисципліна за вибором

факультет комп'ютерних наук

2022 / 2023 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«28» червня 2022 року, протокол №10

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

доцент кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Лабенко Дмитро Петрович**

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки  
Протокол від «11» червня 2022 року, № 12

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки



Сергій ШМАТКОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія»

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія»



Вікторія СТРИЛЕЦЬ

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від «24» червня 2022 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Анатолій БЕРДНІКОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Пакети прикладного програмування» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» за освітньою програмою «Комп'ютерна інженерія».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є засвоєння студентами теоретичних та практичних основ роботи з прикладними пакетами програмування, програмної реалізації розв'язання низки математичних та інженерних задач.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- вивчення основних термінів та понять пакетів прикладного програмування Mathcad та MatLab;
- ознайомлення з основами представлення інформації різноманітного походження та принципами введення даних в Mathcad, MatLab;
- ознайомлення з особливостями розв'язання задач векторної та матричної алгебри;
- розгляд основних функцій побудови двовірних та тривірних графіків і подальшої роботи з ними;
- надання методики практичного розв'язання систем лінійних рівнянь, задач апроксимації, оптимізації, тощо.

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні компетентності.

#### *Інтегральна компетентність*

Здатність розв'язувати складні задачі та вирішувати практичні завдання під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

#### *Загальні компетентності (ЗК).*

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК 2. Здатність до навчання та самонавчання (пошуку, оброблення та аналізу з різних джерел інформації)..

ЗК 7. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення.

ЗК 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

#### *Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)*

ФК 2. Здатність використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін для опрацювання, аналізу й синтезу результатів професійних досліджень.

ФК 3. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування тощо.

ФК 5. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК 15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

1.3. Кількість кредитів - 5

1.4. Загальна кількість годин - 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Дисципліна за вибором студента	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
3-й	3-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	год.
Лабораторні заняття	
12 год.	год.
Контрольна робота	
4 год.	
Самостійна робота	
86 год.	год.
Індивідуальні завдання	
	год.

1.6. Заплановані результати навчання Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти мають досягти таких результатів навчання: знати:

- базові терміни та поняття пакетів прикладного програмування Mathcad, MatLab;
- основні функції роботи з векторами та матрицями;
- принципи побудови двомірних та тримірних графіків;
- алгоритми розв'язання систем лінійних рівнянь;
- методику розв'язання задач апроксимації та оптимізації;
- основні принципи роботи з базовими toolboxes (Optimization, Simulink). вміти:
- вирішувати задачі векторної та матричної алгебри;
- виконувати побудову двомірних та тримірних графіків;
- розв'язувати системи лінійних рівнянь;
- розв'язувати задачі апроксимації, оптимізації;
- розв'язання задачі за допомогою базових toolboxes (Optimization, Simulink).

*В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН).*

ПРН 1. Знати і розуміти наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН 2. Знати основи професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності.

ПРН 4. Мати знання із новітніх технологій в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи.

ПРН 8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування

принципово нових ідей.

ПРН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН 17. Вміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН 20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН 21. Відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1, Основи роботи в системі MathCAD*

*Тема 1.* Вхідна мова системи MathCAD. Інтерфейс користувача. Типи даних. Введення і редагування. Налаштування MathCAD для роботи. Оператори системи MathCAD.

*Тема 2.* Робота з векторами і матрицями. Векторні функції. Функції для роботи з матрицями. Виконання операцій в символній формі.

*Тема 3.* Графіка. Візуалізація функцій та даних за допомогою дво- та тривимірних графіків. Побудова поверхонь.

*Тема 4.* Анімація. Візуалізація математичних даних за допомогою анімації.

### *Розділ 2. Базові поняття та функції MATLAB*

*Тема 1.* Введення в MATLAB. Інтерфейс користувача. Операції з числами. Програмування в MATLAB.

*Тема 2.* Матриці в MATLAB. Візуалізація матриць в MathLab. Побудова графіків і таблиць.

*Тема 3.* Основи графічної візуалізації. Побудова графіків функцій в MathLab. Використання 3D графіки в MathLab.

*Тема 4* Програмування в MatLab. М – файли в MathLab. Управляючі конструкції мови програмування..

### *Розділ 3. Розв'язання практичних задач в MATLAB*

*Тема 1.* MATLAB в задачах обчислювальної математики. Розв'язання типових задач алгебри і аналізу в MATLAB. Табулювання функцій в MathLab. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Чисельний розв'язок звичайних диференціальних рівнянь. Чисельний розв'язок оптимізаційних задач.

*Тема 2.* Simulink – система візуального моделювання динамічних систем. Основи роботи з підсистемою Simulink, блоки та їх застосування при побудові різноманітних моделей.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд	с р-		л	п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Розділ 1. Основи роботи в системі MathCad</b>													
Тема 1. Вхідна мова системи MathCAD.	17	4	2	2		9							
Тема 2. Робота з векторами і матрицями.	18	4	2	2		10							
Тема 3. Графіка.	17	4	2	2		9							
Тема 4. Анімація.	17	2	4			11							
Контрольна робота.	4	2				2							
Разом за розділом 1	73	16	10	6	0	41							
<b>Розділ 2. Базові поняття та функції MATLAB</b>													
Тема 1. Введення в MATLAB.	9	2	2			5							
Тема 2. Матриці в MATLAB.	13	2	2	2		7							
Тема 3. Основи графічної візуалізації.	8	2		2		4							
Тема 4. Програмування в MatLab.	11	2	2			7							
Разом за розділом 2	41	8	6	4	0	23							
<b>Розділ 3. Розв'язання практичних задач в MATLAB</b>													
Тема 1. MATLAB в задачах обчислювальної математики	18	4	2	2		10							
Тема 2. Simulink - система візуального моделювання динамічних систем.	14	2	2			10							
Контрольна робота.	4	2				2							
Разом за розділом 3	36	8	4	2	0	22							
Разом МатЛаб	77	16	10	6	0	45							
Усього годин	150	32	20	12	0	86							

### 4. Теми практичних, лабораторних занять

з/п	Назва теми	Кількість годин
1	MathCAD в математичних розрахунках	2
2	Управління обчислювальним процесом в MathCAD	2
3	Робота з векторами і матрицями	2
4	Робота з масивами, базові операції розв'язання СЛАУ	4
5	Побудова і форматування графіків	4
6	Анімація в Mathcad	2
7	Введення в MATLAB.	2
8	Матриці в MATLAB.	4

9	Побудова графіків функцій в MATLAB.	2
10	Програмування в MatLab.	2
11	MATLAB в задачах обчислювальної математики	4
12	Знайомство з Simulink	2
	Разом	32

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Предмет і задачі навчальної дисципліни.	4
2	Основні правила роботи із системою. Найпростіші обчислення. Визначення власних змінних та функцій. Обчислення функцій та виразів у заданому діапазоні.	7
3	Аналіз даних та їх підгонка за допомогою стандартних вбудованих функцій. Процедури з використанням операторів програмування.	12
4	Утворення графіків. Побудова графіка функції Побудова графіка елементів вектора. Побудова графіків двох або більшої кількості функцій.	10
5	Утворення анімації для візуалізації результатів у часі. Форматування математичних виразів та тексту. Форматування результатів. Використання одиниць вимірювання. Де одержати додаткову допомогу. Контекстно-залежна допомога. WWW-сервер фірми MathSoft.	8
6	Базові функції та оператори векторної та матричної алгебри	10
7	Побудова двовірних та тримірних графіків	7
8	Діаграми в. MATLAB, типи та їх побудова	8
9	Розв'язання низки математичних задач за допомогою функцій та	14
10	Застосування Simulink при побудові різноманітних моделей	6
	Разом	86

8

### 6. Індивідуальні завдання (не має)

### 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- поточного контролю під час проведення лекційних занять;
- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення контрольного тестування результатів відпрацювання основних положень навчальної програми за навчальними розділами;

Для тем розділу 1 формами контролю навчальних здобутків студентів є якість відпрацювання матеріалу усіх практичних занять, написання звіту та його захист з лабораторних занять №№ 1,2,3 та виконання контрольного тестового завдання № 1.

Для тем розділів 2, 3 формами контролю навчальних здобутків студентів є якість відпрацювання матеріалу усіх практичних занять, написання звіту та його захист з лабораторних занять №№ 4,5,6 та виконання контрольного тестового завдання № 2.

Мінімальна кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування модулів:

Розділ 1 - 15 балів;

Розділ 2, 3 - 15 балів;

Умовою допуску студента до підсумкового семестрового контролю (заліку) є відпрацювання всіх практичних занять, наявність прийнятих і зарахованих звітів з лабораторних робіт і наявність мінімальної кількості балів (не менше ніж 30) з поточного тестування та контролю.

Підсумковий контроль (залік) проводиться у вигляді тестування.

Максимальна кількість балів за результатами заліку складає 40 балів. При дистанційному навчанні видача практичних завдань та контроль їх виконання здійснюється за допомогою сервісу дистанційного навчання Google Classroom. Лекційні заняття проводяться за допомогою сервісу відео-конференцій Google Meet. Якість володіння лекційним матеріалом перевіряється шляхом виконання додаткових завдань та опитуванням під час лекцій. Підсумковий контроль у вигляді заліку проводиться шляхом тестування, виконання практичного завдання та он-лайн опитування за допомогою сервісів Google Meet та Google Classroom.

Згідно рішення кафедри теоретичної та прикладної системотехніки факультету комп'ютерних наук до заліку не допускаються студенти, які мають заборгованість по практичним, лабораторним роботам або тестовим контрольним роботам.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 60 балів.

## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Залікова робота	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
P1	P2	P3	2 шт				
22	14	8	16		60	40	100

P1, P2, P3... -розділи.

За розділом 1 студент може отримати 10 балів за виконання всіх практичних занять (до 2 балів) та лабораторних робіт 1, 2, 3 (до 12 балів), а також до 8 балів за виконання контрольної роботи

За розділом 2 студент може отримати 14 балів за виконання всіх (3) практичних занять та лабораторних робіт 4, 5.

За розділом 3 студент може отримати 8 балів за виконання 2 практичних занять та лабораторної роботи 6.

Крім того, за розділами 2 і 3 студент може отримати до 8 балів за контрольну роботу.

### Критерії оцінювання знань студентів за практичні роботи

Вимоги	Кількість балів
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача.</li> <li>■ Визначає рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень. Вибирає інформаційні джерела,.</li> <li>■ Робить висновки і приймає рішення у ситуації невизначеності.</li> </ul>	2



<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Завдання - повні, з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача.</li> <li>■ Планує Інформаційний пошук; володіє способами систематизації інформації;</li> <li>■ Робить висновки і приймає рішення у ситуації невизначеності. Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності.</li> </ul>	1,8
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Завдання відзначається неповнотою виконання без допомоги викладача.</li> <li>■ Студент може зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях.</li> </ul>	1,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Завдання відзначається неповнотою виконання за консультацією викладача.</li> <li>■ Застосовує запропонований вчителем спосіб отримання інформації, має фрагментарні навички в роботі з підручником, науковими джерелами;</li> <li>■ Вибирає відомі способи дій для виконання фахових методичних завдань.</li> </ul>	1
Завдання відзначається фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом.	0,5

#### Критерії оцінювання знань студентів за лабораторні роботи

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	4
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	3,5
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	3
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені помилки у знанні теоретичного матеріалу	2
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	1

#### Критерії оцінювання знань студентів за контрольну роботу

Вимоги	Кількість балів
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати закони та закономірності, структурувати судження, умовиводи, доводи, описи.	8
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати операції, правила, алгоритми, правила визначення понять.	5-7
Повнота виконання завдання елементарна, студент здатен вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань.	3-5
Повнота виконання завдання фрагментарна.	1-2

### Критерії оцінювання залікових робіт студентів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90-100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За ред. О.І.Пушкаря. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 704 с. (Альма-матер)
2. Стругинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем 237 механіки: Підручник, Житомир: ЖІП, 2001. - 612 с.
3. Лазарев Ю. Ф. Моделювання на ЕОМ. Навчальний посібник. - К.: Політехніка, 2007. - 290 с.
4. Булашенко А.В. Інформатика: конспект лекцій у чотирьох частинах. – Частина 4: Обробка інженерної інформації за допомогою математичного пакета MathCAD / Укладач А.В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010 – 123
5. Дьячкова О.В. Сучасні інформаційні технології в економіці. Бізнес аналіз даних засобами MathCAD: [Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / О.В. Дьячкова, С.Б. Данилевич; Нар. укр. акад. – Х.: Вид-во НУА, 2006. – 171 с
6. Жукова В.М. Комп'ютери в інженерних та наукових розрахунках:/ В.М. Жукова, В.М. Шишлакова, М.Я. Тетерева; Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. – Луганськ : ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2011. – 220
7. Лабораторний практикум з інформатики та комп'ютерних технологій/ В.В.Браткевич, І.О.Золотарьова, В.Є.Климнюк, І.П.Коврижних, В.П.Молчанов, О.М.Мокринський, В.І.Плоткін. О.І.Пушкар, В.В.Федько / За ред. О.І.Пушкаря: Навчальний посібник. – Х.: Видавничий Дім «ІНЖЕК», 2003. – 424 с. Укр. мова
8. Бородай В.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт з дисципліни “Обчислювальна техніка в розрахунках електромеханічних систем”

- (пакет MathCAD) для студентів напряму 0922 Електромеханіка / Упоряди.: В.А. Бородай, В.Е. Воскобойник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 64 с.
9. Великий О.А. Комп'ютерні технології [Текст]: методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямку 6.05050206 «Інженерна механіка» денної форми навчання / уклад. О.А. Великий. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 60 с
  10. Лазарев Ю.Ф. Початки програмування в середовищі MATLAB. Навч. посібник. – К.: «Політехніка», 2000. – 396 с
  11. Лазарев Ю. MATLAB 5.x. – К.: ВУН, 2000. – 384 с.
  12. . Методи обчислень на персональному комп'ютері. Ч. 1: Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. (Уклад. Сулима І.М., Мейш В.Ф., Гаєв Є.О.). – К.: Нац. аграрн. ун-т, 2002. – 45 с

#### Допоміжна література

1. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія / Юрій Васильович Триус. — Черкаси: Брама-Україна, 2005. — 400 с.
2. . Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 648 с
3. Акастьолова Н.О., Джур О.Є. Розв'язання інженерних та економічних задач в Excel. – Дн-ск: РВВ ДНУ, 2001. – 96 с.
4. Зимина О.В., Кириллов А.И., Сальникова Т.А. Высшая математика. - М.: Физико-математическая литература, 2000. - 368 с.
5. Вища математика: Підручник / Домбровський В.А., Крижанівський І.М., Мацьків Р.С., Мигович Ф.М., Неміш В.М., Окрепкий Б.С., Хома Г.П., Шелестовська М.Я.; за редакцією Шинкарика М.І. – Тернопіль: Видавництво Карп'юка, 2003 - 480с
6. Лященко М.Я, Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
7. Методи обчислень: Практикум на ЕОМ: Навч. посібник / Бурківська В.Л., Войцехівський С.О. та ін. – К.: Вища шк., 1995. – 303 с
8. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці. К. : Видавнича група ВНУ, 2006. 480 с.
9. Вірченко Н.О., Ляшко І.І. Графіки елементарних та спеціальних функцій. – К.: Наук. думка, 1996. – 582 с.

#### 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://www.mathcad.com/en/> - Віртуальні конференції в MathCad.
2. [http://sula.nau.edu.ua/ukr/person/gaev/books/gaev\\_matlab\\_ukr.pdf](http://sula.nau.edu.ua/ukr/person/gaev/books/gaev_matlab_ukr.pdf) Гаєв Є.О., Нестеренко Б.М. Г 134 Універсальний математичний пакет MATLAB і типові задачі обчислювальної математики. Навчальний посібник.– К.: НАУ, 2004. – 176 с.
3. [https://kafpson.kpi.ua/Arhiv/Lazarev/dovidnyk\\_Matlab.pdf](https://kafpson.kpi.ua/Arhiv/Lazarev/dovidnyk_Matlab.pdf) ЮФ Лазарев — Ф. Л17 Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с
4. <https://opac.lpnu.ua/bib/1132647> MATLAB в інженерних розрахунках. Комп'ютерний практикум [Текст] : навчальний посібник / Н. М. Гоблик, В. В. Гоблик ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка"