

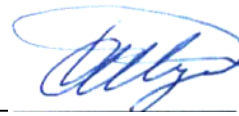
Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету радіофізики,  
біомедичної електроніки та  
х систем



Сергій ШУЛЬГА

“ 24 ” червня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЛАВ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ Другий магістерський рівень вищої освіти \_\_\_\_\_  
галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціальність \_\_\_\_\_ 105 Прикладна фізика та наноматеріали \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
освітня програма \_\_\_\_\_ Радіофізика і електроніка \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
вид дисципліни \_\_\_\_\_ за вибором \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)  
факультет \_\_\_\_\_ радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем \_\_\_\_\_

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики,  
біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

“ 24 ” \_\_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2024 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Микола ДУБІНІН, доктор філософії, доцент кафедри  
квантової радіофізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від “ 20 ” \_\_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2024 року № 11

Завідувач кафедри квантової радіофізики

\_\_\_\_\_ (підпис)  \_\_\_\_\_  
Вячеслав МАСЛОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником  
проектної групи) \_\_\_\_\_  
Радіофізика та електроніка  
назва освітньої програми


Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) \_\_\_\_\_ проф. Вячеслав МАСЛОВ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (підпис)  \_\_\_\_\_  
Вячеслав МАСЛОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією  
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 24 ” \_\_\_\_\_ червня \_\_\_\_\_ 2024 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки  
та комп'ютерних систем

\_\_\_\_\_ (підпис)  \_\_\_\_\_  
(Олександр БУТРИМ)  
(ім'я та прізвище)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “MATLAB в наукових дослідженнях” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

магістр  
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 105 Прикладна фізики та наноматеріали

освітня програма Радіофізика та електроніка

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни є практичне оволодіння основами пакету прикладних програм MATLAB і застосування отриманих навичок для вирішення наукових і технічних завдань, у тому числі, для вирішення задач радіофізики і квантової радіофізики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є освоєння пакету прикладних програм MATLAB, за допомогою яких реалізуються чисельні методи розв'язання задач лінійної алгебри, інтегрування, рішення диференціальних рівнянь, знаходження коренів функцій, інтерполяції функцій, візуалізації отриманих результатів і вирішення багатьох інших математичних проблем.

1.3. Кількість кредитів – 6

1.4. Загальна кількість годин – 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

За вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
1-й
Семестр
1-й
Лекції
24 год.
Практичні, семінарські заняття
---
Лабораторні заняття
24 год.
Самостійна робота
132 год.
у тому числі індивідуальні завдання
---

## 1.6. Заплановані результати навчання

### **Знати:**

1. структуру пакету прикладних програм MATLAB;
2. математичні поняття (матриці, матричні операції), на основі яких будується робота в середовищі MATLAB;
3. особливості роботи функцій та інструменти середовища MATLAB;
4. базові алгоритми (математичні операції, умовні оператори, цикли) та основні поняття програмування MATLAB;

### **Уміти:**

1. встановлювати MATLAB на локальному комп'ютері;
2. застосовувати MATLAB у навчальних, науково-технічних та математичних обчисленнях та розрахунках;
3. візуалізувати дані у вигляді дво- та тривимірних графіків;
4. користуватися основними пакетами розширень системи MATLAB;
5. створювати розрахункові програми.

### **Знаходити:**

1. науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій;

### **Класифікувати та аналізувати інформацію:**

1. отриману з різних джерел;

### **Застосовувати:**

1. фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій;

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Математика та обчислення в MATLAB**

**Тема 1.** Вступ до курсу. Призначення, особливості та історія системи MATLAB. Установка MATLAB на локальному комп'ютері. Прості обчислення. Основні об'єкти MATLAB. Формування векторів та матриць. Знайомство з інтерфейсом користувача. Приклади розрахунків та побудови графіків.

**Тема 2.** Програмні засоби математичних обчислень в MATLAB. Обчислювальні та логічні операції. Спеціальні символи, робота зі спеціальними даними. Числові та математичні функції. Вбудовані елементарні функції.

**Тема 3.** Операції з векторами та матрицями. Створення матриць із заданими властивостями (функції `eye`, `ones`, `zeros`, `linspace` та інші). Матричні операції лінійної алгебри. Матричні функції (`expm`, `logm`, `sqrtm` та інші). Визначник та ранг матриці. Визначення норми вектора – функції `orth`, `null`. Функції зведення матриці до трикутної форми. Звернення матриць – функції `inv`, `pinv`. Обчислення власних значень та сингулярних чисел.

**Тема 4.** Типи даних – масиви спеціального виду. Розріджені матриці. Застосування та функції розріджених матриць. Багатовимірні масиви. Робота із розмірністю масивів. Тип даних – структури. Функції полів структур. Звичайні та багатовимірні масиви комірки.

**Тема 5.** Графіка в MATLAB. Графіки функцій та даних. Побудова графіків відрізками прямих, графіки у логарифмічному масштабі, графіки у напівлогарифмічному масштабі, стовпцеві діаграми, гістограми, “сходові” графіки, графіки із зонами похибки. Візуалізація у полярній системі координат (графіки у полярній системі координат, кутові гістограми). Візуалізація векторів. Основи тривимірної графіки. Поліпшені засоби візуалізації 3D графіки. Текстове оформлення графіків. Форматування графіків. Анімаційна графіка (рух точки на площині, рух точки у просторі, основні засоби анімації). Основи дескрипторної графіки. Галерея тривимірної графіки. Графічний інтерфейс користувача GUI. Графічна підтримка кольору (колірні системи та OpenGL).

**Тема 6.** Чисельні методи. Розв'язування систем лінійних рівнянь. Обчислення коренів функцій. Обчислення коренів функцій однієї змінної. Графічна ілюстрація пошуку коренів функцій. Пошук кореня за допомогою функцій `fsolve` та `solve`. Рішення систем нелінійних рівнянь. Обчислення мінімумів функцій (мінімізація функції однієї змінної, мінімізація функцій ряду змінних симплекс-методом). Апроксимація похідних. Чисельне інтегрування (методом трапеції, методом квадратур). Математичні операції з поліномами. Розв'язування поліноміальних матричних рівнянь. Звичайні диференціальні рівняння. Приклади розв'язання диференціальних рівнянь.

## **Розділ 2. Програмування в MATLAB.**

**Тема 7.** Обробка даних. Обробка масивів (знаходження найбільшого та найменшого елемента масиву, сортування елементів, знаходження середнього значення, обчислення стандартного відхилення). Геометричний аналіз даних. Перетворення Фур'є (функції `fft`, `fft2` та `ifft`).

**Тема 8.** Інтерполяція та апроксимація даних. Поліноміальна регресія (функція `polyfit`). Фур'є-інтерполяція періодичних функцій. Інтерполяція на нерівномірній сітці. Одномірна, двовимірна та тривимірна таблична інтерполяція (функції `interp1`, `interp2`, `interp3`). Спеціальні види інтерполяції. Обробка даних у графічному вікні.

**Тема 9.** Робота з рядками, файлами та звуками. Обробка рядкових даних (функції обробки рядків та операції над ними, перетворення символів та рядків, обчислення рядкових виразів). Робота з файлами. Робота з файлами зображень. Робота зі звуковими даними (функції `sound` та `soundsc`).

**Тема 10.** Засоби програмування. Основні поняття програмування в MATLAB. М-файли сценаріїв та функцій (структура та властивості файлів-сценаріїв, структура М-файлу-функції, статус змінних у функціях, команда глобалізації змінних `global`, використання підфункцій). Обробка помилок та коментарі. Управляючі структури. Діалогове введення. Умовний оператор `if...elseif...else...end`. Цикли типу `for...end`. Цикли типу `while...end`. Конструкція перемикача `switch...case...end`. Конструкція `try...catch...end`. оператори `break`, `continue` та `return`. Порожні матриці у структурах `if` і `while`. Створення паузи у обчисленнях. Налаштування програм.

**Тема 11.** Візуальне програмування GUI та основні пакети розширень системи MATLAB. Засоби візуального програмування GUIDE. Склад та призначення засобів програмування GUIDE. Властивості об'єктів GUI. Детальна робота з інструментом GUIDE. Пакети математичних обчислень (Symbolic Math Toolbox, NAG Foundation Toolbox, Spline Toolbox,

Statistics Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equations Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Neural Networks Toolbox). Пакети для обробки сигналів та зображень (Signal Processing Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox).

**Тема 12.** Приклад розробки програми в системі MATLAB. Програма в MATLAB для розрахунку коефіцієнтів відбиття і проходження хвилевідних мод для дифракційного дзеркала, розташованого усередині порожнистого круглого діелектричного хвилеводу.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Математика та обчислення в MATLAB</b>						
Тема 1. Вступ до курсу.	12	2		2		8
Тема 2. Програмні засоби математичних обчислень в MATLAB.	12	2		2		8
Тема 3. Операції з векторами та матрицями.	16	2		2		12
Тема 4. Типи даних – масиви спеціального виду	16	2		2		12
Тема 5. Графіка в MATLAB.	11	2		2		7
Тема 6. Чисельні методи.	17	2		2		13
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>84</b>	<b>12</b>		12		<b>60</b>
<b>Розділ 2. Програмування в MATLAB</b>						
Тема 7. Обробка даних.	14	2		2		10
Тема 8. Інтерполяція та апроксимація даних.	12	2		2		8
Тема 9 Робота з рядками, файлами та звуками.	16	2		2		12
Тема 10. Засоби програмування.	14	2		2		10
Тема 11. Візуальне програмування GUI та основні пакети розширень системи MATLAB.	17	2		2		17
Тема 12. Приклад розробки програми в системі MATLAB.	19	2		2		15
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>92</b>	<b>12</b>		12		<b>72</b>
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>24</b>		24		<b>132</b>

#### 4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основи редагування та налагодження m-файлів. Прості розрахунки та побудова графіків. Тема 1.	2
2.	Програмні засоби для виконання математичних розрахунків. Тема 2.	2
3.	Основні операції з матрицями. Тема 3.	2
4.	Масиви спеціального виду. Тема 4.	2
5.	Основні програмні засоби графіки. Тема 5.	2
6.	Реалізація алгоритмів типових чисельних методів розв'язання прикладних задач. Тема 6.	2
7.	Програмні засоби обробки даних. Тема 7.	2
8.	Інтерполяція та апроксимація даних. Тема 8.	2
9.	Символьні дані – рядки та дані файлового типу. Тема 9.	2
10.	Основні засоби програмування. Тема 10.	2
11.	Робота з пакетами розширень системи MATLAB. Тема 11.	2
12.	Моделювання квазіоптичних лазерних резонаторів з дифракційними дзеркалами за допомогою MATLAB. Тема 12.	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Основні об'єкти MATLAB. Операції з робочою областю, текстом сесії та редактором m-файлів. Тема 1.	5
2.	Двовимірна та тривимірна графіка в MATLAB. Тема 1.	4
3.	Елементарні функції. Тема 2.	3
4.	Спеціальні математичні функції. Тема 2.	7
5.	Створення та обчислення спеціальних матриць. Тема 3.	7
6.	Розріджені матриці. Застосування та функції розріджених матриць. Тема 4.	5
7.	Побудова графіків в MATLAB. Тема 5.	5
8.	Кольорове забарвлення та інші можливості графіки. Тема 5.	5
9.	Розширена техніка візуалізації обчислень. Тема 5.	10
10.	Розв'язання систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями. Тема 6.	8
11.	Обчислення подвійних та потрійних інтегралів. Тема 6.	7
12.	Обробка даних у графічному вікні. Тема 7.	5
13.	Спеціальні види інтерполяції (порівняння видів двовимірної інтерполяції поверхні). 3D-геометричний аналіз та інтерполяція. Тема 8.	7

14.	Функції перетворення систем обчислення. Обчислення строкових виразів. Тема 9.	8
15.	Роль Java у системі MATLAB. Тема 10.	7
16.	Профілювання програм у MATLAB. Тема 10	7
17.	Детальна робота з інструментом GUIDE. Тема 11.	9
18.	Пакети аналізу та синтезу систем управління. Тема 11.	8
19.	Пакети розширення MATLAB. Тема 11.	7
20.	Моделювання квазіоптичних лазерних резонаторів з дифракційними дзеркалами за допомогою MATLAB. Тема 12	8
	<b>Разом</b>	<b>132</b>

## 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не заплановано.

## 7. Методи навчання

Навчання проводиться у формі читання лекцій, проведення практичних занять, на яких вирішуються завдання і розбираються неясні теоретичні питання, а також у вигляді самостійної роботи, в процесі якої освоюється новий навчальний матеріал і виконуються завдання і вправи.

## 8. Методи контролю

Засвоєння матеріалу з дисципліни забезпечується індивідуальними заняттями, які проводяться у формі лекцій і лабораторних занять, рішенням задач в класі і вдома, а також самостійною роботою.

На початку кожної лекції студентам будуть задаватися питання за матеріалами попередніх лекцій, за відповіді на які будуть нараховуватися бали. Крім того будуть проведені дві заплановані контрольні роботи, в яких студенти повинні дати письмові відповіді на 10 - 15 питань за темами курсу і запрограмувати одну задачу. Повні відповіді на питання кожної контрольної роботи будуть зараховані в 10 балів.

До іспиту студент повинен мати зошит з усіма лекціями і завданнями, які вирішувалися вдома і в аудиторії. Ці матеріали разом з відповідями на питання на лекціях будуть оцінюватися відповідно до таблиці наданої нижче.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, практичні роботи та самостійна робота						КР	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	20	60	40	100
3	3	3	3	4	4				
Розділ 2									
T7	T8	T9	T10	T11	T12				
3	3	3	4	4	3				

T1, T2 ... – теми розділів.

Студент не допускається до екзамену, якщо набирає протягом семестру менше 10 балів. Студенти з підсумковим рейтингом < 10 вважаються такими, що не допущені до екзамену з дисципліни. Їм перед сесією надається можливість підвищити



оцінку і отримати допуск до екзамену шляхом виправлення низьких оцінок з окремих видів занять і контрольних завдань. Термін і порядок ліквідації заборгованостей установлюється викладачем, що проводить відповідні заняття і контрольні заходи.

### Критерії оцінювання навчальних досягнень

1. Виконання кожного завдання екзаменаційного білета оцінюється балом за таблицею

№ з/п	Кільк. балів	При оцінці відповіді на теоретичні питання	При оцінці розв'язання задачі
1	0	Виявлено, що студент виявив академічну недоброчесність	
2	1-8	Наведено лише визначення термінів, які входять до формулювання питання	Записано коротку умову, наведено діаграму або рисунок до задачі, записано основні закони з цієї теми
3	9-19	Наведено лише загальні відомості	Додатково до п.2 вказано метод розв'язання задачі
4	20-24	Наведено нечітку відповідь	Додатково до п.3 при правильному виборі методу розв'язання задачі допущено грубі помилки
5	25-32	Наведено відповідь з незначними помилками	Додатково до п.3 при правильному виборі методу розв'язання задачі не доведено до кінця
6	33-36	Наведено правильну в цілому відповідь з порушеннями логіки викладення матеріалу або без належних ілюстрацій чи оформлення відповіді ускладнює розуміння тексту	Задачу доведено до правильної кінцевої формулі і на тому припинено розв'язання
7	37-40	Повна бездоганна відповідь	Здобуто правильну кінцеву формулу та проведено її аналіз, перевірку на розмірність, вірно визначено числове значення

2. Загальна оцінка екзамену за 40-бальною шкалою розраховується за формулою (як приклад для трьох запитань в білеті):

$$\text{Оцінка} = (\text{П1} + \text{П2} + \text{П3}) / 3 ,$$

де П1, П2, П3 – бали за відповіді на окремі завдання екзаменаційного білету.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання

90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Otto S.R., Denier J.P., An introduction to programming and numerical methods in MATLAB. – Springer, London, 2005. – 464 p.
2. Fitzpatrick J. M., Ledeczi A., Computer programming with Matlab. – J. Michael Fitzpatrick Ákos Lédeczi, 2015. – 366 p.
3. Mikhailov E. E., Programming with MATLAB for scientists: A beginner’s introduction. – CRC Press; 1st edition, 2018. – 252 p.
4. Weeks M., Programming fundamentals using MATLAB. – Mercury Learning & Information, 2020. – 515 p.
5. Moore H., MATLAB for engineers. – Pearson; 5th edition, 2017. – 688 p.
6. Attaway S. MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving. – Butterworth-Heinemann; 5th edition, 2018. – 626 p.
7. Азарсков В. М., Гаєв В. О., Сучасне програмування для інженерів. “Програмування та математика з MATLAB”. Навчальний посібник з дисципліни “Програмування”, “Алгоритмічні мови та програмування”. Модулі 1,2. – К.: НАУ, 2019. – 300 с.
8. Гаєв В. О., Азарсков В. М., Сучасне програмування. Навчальний посібник з дисципліни “Програмування”, “Алгоритмічні мови та програмування”. Частина 2 (модулі 3, 4 і 5) “Складні типи даних та алгоритми, інтелектуальні програми ” – К.: Інтерсервіс, 2016. – 198 с.
9. Гоблик Н. М., Гоблик В. В., MATLAB в інженерних розрахунках. – Львівська політехніка, 2020. –192 с.
10. Vijayakumar A., Bhattacharya S., Design and fabrication of diffractive optical elements with MATLAB. – SPIE, 2017. – 250 p.

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

1. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)
2. [www.coursera.org/learn/matlab](http://www.coursera.org/learn/matlab)
3. [www.udemy.com/course/matlab-programming-fundamentals/](http://www.udemy.com/course/matlab-programming-fundamentals/)
4. <https://www.youtube.com/watch?v=0x4JhS1Ypzi&list=PLjVLYmrlmjGcNZrPa9bRg0JVlcxLX4Mu9>
5. [www.edx.org/course/matlab-and-octave-for-beginners](http://www.edx.org/course/matlab-and-octave-for-beginners)
6. [www.coursera.org/learn/exploratory-data-analysis-matlab](http://www.coursera.org/learn/exploratory-data-analysis-matlab)