Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

_____ Руслан ВОВК

«_29_» _____Серпня_____ 2025 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ у фізичній оптиці

Рівень вищої освіти	**другий (магістерський)**
Галузь знань	**Е - природничі науки, математика та статистика**
Спеціальність	**Е5 - фізика та астрономія**
Освітня програма	**фізика (освітньо-професійна програма)**
Спеціалізація	
Вид дисципліни	**за вибором**
Факультет	**фізичний**

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету.

Протокол від 29.08.2025 р. № 10.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Маковецький Євген Дмитрович, канд. фіз.-мат. наук, доцент каф. фізичної оптики

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної оптики.

Протокол від 27.08.2025 р. № 1.

В. о. завідувача кафедри фізичної оптики _____ Сергій ТАРАПОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Фізика».

Гарант освітньо-професійної програми

_____ Золтан ЗИМАН

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету.

Протокол від 28.08.2025 р. № 5.

Голова методичної комісії _____ Микола МАКАРОВСЬКИЙ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ у фізичній оптиці» складена відповідно до освітньої програми підготовки «магістр» зі спеціальності «Е5 – фізика та астрономія», освітньо-професійна програма «Фізика».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни – набуття студентами знань та навичок, необхідних для ефективного використання програм для математичних обчислень фізичних процесів і явищ.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни – оволодіти прийомами роботи у математичному програмному пакеті Mathcad, необхідними для математичних обчислень та моделювання фізичних процесів і явищ.

Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії (ІК 1).
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 1).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2).
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 3).
- Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК 4).
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК 5).
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 9).
- Здатність дотримуватися принципів академічної доброчесності (ЗК 11).
- Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ (ФК 1).
- Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії (ФК 2).
- Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції у фізиці та/або астрономії фахівцям і нефахівцям (ФК 3).
- Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики та/або астрономії (ФК 4).
- Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях (ФК 5).
- Здатність планувати й здійснювати теоретичні та/або експериментальні дослідження фізичних або астрономічних об'єктів, явищ і процесів на основі розуміння і навичок практичного використання спеціалізованих знань фізики, астрономії та астрофізики, відповідно до обраної спеціалізації, а також спеціальних математичних методів та інформаційних технологій (ФК 7).

- Здатність встановлювати зв’язок між експериментальними і теоретичними результатами, здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних явищ, об’єктів і процесів, пов’язувати результати досліджень із сучасними фізичними та астрономічними теоріями і уявленнями (ФК 8).
- Здатність робити наукові узагальнення та осмислення результатів наукових досліджень, співвідносити висновки із положеннями сучасних фізичних або астрономічних теорій (ФК 9).

1.3. Кількість кредитів – 6.

1.4. Загальна кількість годин – 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
~~Нормативна~~ / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	
Семестр	
2-й	
Лекції	
24 год.	
Практичні, семінарські заняття	
не передбачено навчальним планом	
Лабораторні заняття	
24 год.	
Самостійна робота	
132 год.	
в тому числі індивідуальні завдання	
не передбачено навчальним планом	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен
знати: прийоми роботи у математичному програмному пакеті Mathcad, необхідні для математичних обчислень та моделювання фізичних процесів і явищ.
вміти: застосовувати здобуті знання для математичних обчислень та моделювання фізичних процесів і явищ.

Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною:

- Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв’язання складних задач і практичних проблем (ПРН 1).
- Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень (ПРН 2).

- Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності (ПРН 4).
- Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів (ПРН 5).
- Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та/або астрономії (ПРН 6).
- Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напряму фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді (ПРН 7).
- Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію (ПРН 8).
- Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напряму фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами (ПРН 9).
- Відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані (ПРН 10).
- Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та/або астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач (ПРН 11).
- Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та/або астрономічних об'єктів і процесів, обробки результатів експерименті і спостережень (ПРН 12).
- Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження (ПРН 13).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи роботи з програмним пакетом Mathcad
Тема 1. Робочий лист, формули, сталі, змінні, оператори, функції, послідовності.
Тема 2. Двовимірні та тривимірні графіки.
Тема 3. Параметричні криві та поверхні.

Розділ 2. Робота з даними у Mathcad
Тема 1. Введення даних. Таблиці. Експорт (імпорт) даних у файли (з файлів).
Тема 2. Інтерполяція та регресія даних.
Тема 3. Імпорт, експорт, математична обробка зображень.

Розділ 3. Розв'язання рівнянь та систем рівнянь у Mathcad
Тема 1. Розв'язання єдиного алгебраїчного рівняння однієї змінної.
Тема 2. Розв'язання систем алгебраїчних рівнянь за допомогою блоків розв'язання.
Тема 3. Розв'язання єдиного диференційного рівняння однієї змінної.
Тема 4. Розв'язання систем диференційних рівнянь за допомогою блоків розв'язання.

Розділ 4. Інші можливості Mathcad
Тема 1. Робота з векторами і матрицями у Mathcad.
Тема 2. Елементи програмування у Mathcad.

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	л.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. *Основи роботи з програмним пакетом Mathcad*												
Тема 1.	15	2		2		11						
Тема 2.	15	2		2		11						
Тема 3.	15	2		2		11						
Разом за розділом 1	45	6		6		33						
Розділ 2. *Робота з даними у Mathcad*												
Тема 1.	15	2		2		11						
Тема 2.	15	2		2		11						
Тема 3.	15	2		2		11						
Разом за розділом 2	45	6		6		33						
Розділ 3. *Розв'язання рівнянь та систем рівнянь у Mathcad*												
Тема 1.	15	2		2		11						
Тема 2.	15	2		2		11						
Тема 3.	15	2		2		11						
Тема 4.	15	2		2		11						
Разом за розділом 3	60	8		8		44						
Розділ 4. *Інші можливості Mathcad*												
Тема 1.	15	2		2		11						
Тема 2.	15	2		2		11						
Разом за розділом 4	30	4		4		22						
Усього годин	180	24		24		132						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин
1	Закріплення навичок роботи з основними об'єктами та методами обчислень, що використовуються в пакеті Mathcad	2
2	Закріплення навичок роботи з двовимірними та тривимірними графіками.	2
3	Закріплення навичок роботи з параметричними кривими та поверхнями.	2
4	Закріплення навичок роботи з таблицями і операціями експорту та імпорту даних у Mathcad.	2
5	Закріплення навичок роботи з функціями інтерполяції та регресії даних.	2
6	Закріплення навичок роботи з зображеннями як з масивами даних: імпорт/експорт, математична обробка зображень по пікселях та в цілому.	2
7	Закріплення навичок роботи з функціями, призначеними для розв'язання єдиного алгебраїчного рівняння однієї змінної.	2

8	Закріплення навичок роботи з блоками, призначеними для розв’язання систем алгебраїчних рівнянь.	2
9	Закріплення навичок роботи з функціями, призначеними для розв’язання єдиного диференційного рівняння однієї змінної.	2
10	Закріплення навичок роботи з блоками, призначеними для розв’язання систем диференційних рівнянь.	2
11	Закріплення навичок роботи з векторами і матрицями у Mathcad. Поелементні обчислення та обчислення з використанням векторів та матриць в цілому як елементів лінійної алгебри.	2
12	Закріплення навичок роботи з елементами програмування у Mathcad: програмні блоки, умовний оператор, різновиди циклів.	2
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Створити 3D графік, на якому зображений заданий тривимірний об’єкт (призма, правильний багатогранник тощо)	11
2	Побудувати параметричний 2D графік, що відображає одночасні задані коливання у двох ортогональних напрямках	11
3	Побудувати 3D графік, що відображає перетин двох заданих поверхонь	11
4	Написати програму, що змінює яскравість та контрастність зображення так, щоб найменш/найбільш яскраві точки досягли граничної яскравості, відповідно 0 та 100.	11
5	Обчислити задану матричну оптичну характеристику середовища з використанням математичних операцій над матрицями	11
6	Розв’язати алгебраїчне рівняння однієї змінної з використанням відповідної функції Mathcad для розв’язання рівнянь	11
7	Розв’язати надану систему алгебраїчних рівнянь за допомогою блока розв’язання	11
8	Розв’язати диференційне рівняння однієї змінної з використанням відповідної функції Mathcad для розв’язання рівнянь	11
9	Розв’язати надану систему диференційних рівнянь за допомогою блока розв’язання	11
10	Написати програму з використанням програмного блоку, яка обробляє набір даних з використанням операторів циклу та умовного оператора	11
11	Розкласти наданий алгебраїчний вираз,спростити його та зібрати по заданій змінній	11
12	Видалити шуми з наданого зображення, використавши розкладення у ряд Фур’є по просторових частотах	11
	Разом	132

6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені.

7. Методи навчання

1. Проведення лекційних занять з демонстрацією прийомів роботи у пакеті Mathcad
2. Проведення лабораторних занять з використанням програмного пакету Mathcad
3. Самостійна робота студентів з вивчення та освоєння програмного пакету Mathcad

8. Методи контролю

1. Поточний контроль при проведенні лабораторних занять
2. Залік

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Залікова робота	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4	Разом		
6	18	24	12	60	40	100

Досягнення студентів з навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів і явищ у фізичній оптиці» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається з 60 балів, які студент може отримати протягом семестру, та 40 балів, які може отримати при проходженні підсумкового контролю у вигляді заліку.

60 балів протягом семестру нараховуються при проведенні лабораторних занять. Передбачається по 6 балів за третє та подальші двогодинні лабораторні заняття, усього 10 таких занять. Бали нараховуються студентам за виконання протягом заняття поставленого завдання з обчислення чи розв'язання деякої математичної задачі з використанням математичного пакету Mathcad.

Залік проводиться у письмовому вигляді і оцінюється за шкалою 0–40 балів.

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. Maxwell B. Engineering With Mathcad. – Springer, 2006. – 494 p.

Допоміжна література

1. Scherer P. O. J. Computational Physics. – Springer, 2013. – 454 p.

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

1. Вбудований довідник математичного пакету Mathcad.