

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету



Руслан ВОВК

«вересня» 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Використання ПК у наукових дослідженнях

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 – природничі науки
Спеціальність	104 – фізика та астрономія
Освітня програма	фізика
Спеціалізація	
Вид дисципліни	за вибором
Факультет	фізичний

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою фізичного факультету.

Протокол від 30.08.2023 р. № 6.


РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

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

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної оптики.

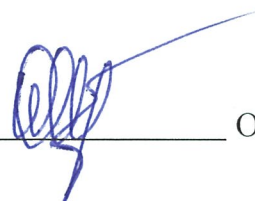
Протокол від 28.08.2023 р. № 1.

В. о. завідувача кафедри фізичної оптики



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

Гарант освітньо-професійної програми



 Олег ЛАЗОРЕНКО

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету.

Протокол від 29.08.2023 р. № 7.

Голова методичної комісії



 Микола МАКАРОВСЬКИЙ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Використання ПК у наукових дослідженнях» складена відповідно до освітньої програми підготовки «бакалавр» зі спеціальності «104 – фізика та астрономія», освітньо-професійна програма «Фізика».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни – набуття студентами знань та навичок, необхідних для роботи з програмами для математичних обчислень фізичних процесів і явищ.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни – засвоїти основні прийоми роботи у математичному програмному пакеті Mathcad, необхідні для математичних обчислень та моделювання фізичних процесів і явищ.

Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується складністю та невизначеністю умов (ІК 1).
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК 3).
- Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК 4).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК 5).
- Навички міжособистісної взаємодії (ЗК 6).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК 8).
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК 9).
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 12).
- Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК 13).
- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК 1).
- Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів (ФК 2).
- Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень (ФК 4).
- Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем (ФК 5).
- Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси (ФК 6).
- Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту (ФК 7).
- Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК 9).
- Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК 10).

- Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень (ФК 12).
- Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук (ФК 13).
- Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту (ФК 14).

1.3. Кількість кредитів – 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	
Семестр	
7-й	
Лекції	
не передбачено навчальним планом	
Практичні, семінарські заняття	
22 год.	
Лабораторні заняття	
не передбачено навчальним планом	
Самостійна робота	
68 год.	
в тому числі індивідуальні завдання	
курсова робота: 20 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен знати: основні 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:

- Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії (ПРН 1).
- Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту

- (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них (ПРН 2).
- Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій (ПРН 3).
 - Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії (ПРН 5).
 - Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії (ПРН 6).
 - Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації (ПРН 7).
 - Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань (ПРН 8).
 - Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки (ПРН 11).
 - Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень (ПРН 13).
 - Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду (ПРН 17).
 - Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства (ПРН 22).
 - Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії (ПРН 23).
 - Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій (ПРН 24).
 - Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку (ПРН 25).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Знайомство з робочим середовищем програмного пакету Mathcad

Тема 1. Основні концепції роботи: робочий лист, формули, сталі, змінні, оператори, функції, послідовності.

Розділ 2. Робота з даними у Mathcad

Тема 1. Введення даних. Таблиці. Експорт (імпорт) даних у файли (з файлів).

Розділ 3. Робота з функціями та графіками у Mathcad

Тема 1. Створення функцій. Побудування графіків. Двовимірні графіки: у декартових координатах; у полярних координатах. Інтерполяція.

Тема 2. Тривимірні графіки: поверхневі; контурні; точкові.

Розділ 4. Робота з векторами та матрицями у Mathcad

Тема 1. Способи створення матриць. Математичні обчислення з використанням матриць як змінних у лінійній алгебрі. Зворотні та транспоновані матриці. Добутки матриць.

- Тема 2.** Обчислення з використанням матриць поелементно. Вкладення матриць в елементи інших матриць
- Розділ 5. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем рівнянь у Mathcad**
- Тема 1.** Розв'язання єдиного алгебраїчного рівняння однієї змінної з використанням відповідних функцій.
- Тема 2.** Розв'язання систем алгебраїчних рівнянь за допомогою блоків розв'язання.
- Розділ 6. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь та систем рівнянь у Mathcad**
- Тема 1.** Розв'язання єдиного диференціального рівняння однієї змінної з використанням відповідних функцій.
- Тема 2.** Розв'язання систем диференціальних рівнянь за допомогою блоків розв'язання.
- Розділ 7. Побудова двовимірних та тривимірних схем у Mathcad**
- Тема 1.** Побудова відрізків прямих та інших параметричних функцій на двовимірному графіку.
- Тема 2.** Параметричні криві та параметричні поверхні у тривимірному графіку.
- Розділ 8. Елементи програмування у Mathcad**
- Тема 1.** Програмні блоки у формулах Mathcad. Умовний оператор. Цикли, їх різновиди.
- Розділ 9. Символьні обчислення у Mathcad**
- Тема 1.** Команди перетворення символьних виразів.
- Розділ 10. Математична обробка зображень у Mathcad**
- Тема 1.** Матричне представлення зображень. Імпорт та експорт зображень у Mathcad. Математична обробка зображень при обробці окремих пікселів, зокрема зміна яскравості та контрастності, робота з кольорами.
- Тема 2.** Обробка зображень в цілому, зокрема перетворення Фур'є та видалення деяких просторових частот (усунення шумів тощо).

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	л.	інд.	с. р.	л		п	л.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Знайомство з робочим середовищем програмного пакету Mathcad												
Тема 1.	1		1									
Разом за розділом 1	1		1									
Розділ 2. Робота з даними у Mathcad												
Тема 1.	1		1									
Разом за розділом 2	1		1									
Розділ 3. Робота з функціями та графіками у Mathcad												
Тема 1.	4		1			3						
Тема 2.	4		1			3						
Разом за розділом 3	8		2			6						
Розділ 4. Робота з векторами та матрицями у Mathcad												
Тема 1.	4		1			3						
Тема 2.	4		1			3						
Разом за розділом 4	8		2			6						

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
л		п	л.	інд.	с. р.	л		п	л.	інд.	с. р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Розділ 5. Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем рівнянь у Mathcad													
Тема 1.	6		2			4							
Тема 2.	6		2			4							
Разом за розділом 5	12		4			8							
Розділ 6. Чисельне розв'язання диференційних рівнянь та систем рівнянь у Mathcad													
Тема 1.	6		2			4							
Тема 2.	6		2			4							
Разом за розділом 6	12		4			8							
Розділ 7. Побудова двовимірних та тривимірних схем у Mathcad													
Тема 1.	4		1			3							
Тема 2.	4		1			3							
Разом за розділом 7	8		2			6							
Розділ 8. Елементи програмування у Mathcad													
Тема 1.	4		1			3							
Разом за розділом 8	4		1			3							
Розділ 9. Символьні обчислення у Mathcad													
Тема 1.	4		1			3							
Разом за розділом 9	4		1			3							
Розділ 10. Математична обробка зображень у Mathcad													
Тема 1.	6		2			4							
Тема 2.	6		2			4							
Разом за розділом 10	12		4			8							
Індивідуальні завдання													
Курсова робота	20					20							
Усього годин	90		22			68							

4. Теми семінарських (практичних) занять

Оскільки аудиторними заняттями при викладанні даної дисципліни є тільки практичні заняття, теми цих занять див. у п.2.

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Побудувати параметричний 2D графік, що відображає одночасні задані коливання у двох ортогональних напрямках	3
2	Побудувати 3D графік, що відображає перетин двох заданих поверхонь	3
3	Обчислити задану матричну оптичну характеристику середовища з використанням математичних операцій над матрицями	3
4	Обчислити задану матричну оптичну характеристику середовища з використанням математичних операцій над елементами матриць	3
5	Розв'язати алгебраїчне рівняння однієї змінної з використанням відповідної функції Mathcad для розв'язання рівнянь	4
6	Розв'язати надану систему алгебраїчних рівнянь за допомогою	4

	блока розв'язання	
7	Розв'язати диференційне рівняння однієї змінної з використанням відповідної функції Mathcad для розв'язання рівнянь	4
8	Розв'язати надану систему диференційних рівнянь за допомогою блока розв'язання	4
9	Створити 2D графік, який є зображенням наданої оптичної схеми	3
10	Створити 3D графік, на якому зображений заданий тривимірний об'єкт (призма, правильний багатогранник тощо)	3
11	Написати програму з використанням програмного блоку, яка обробляє набір даних з використанням операторів циклу та умовного оператора	3
12	Розкласти наданий алгебраїчний вираз, спростити його та зібрати по заданій змінній	3
13	Написати програму, що змінює яскравість та контрастність зображення так, щоб найменш/найбільш яскраві точки досягли граничної яскравості, відповідно 0 та 100.	4
14	Видалити шуми з наданого зображення, використавши розкладення у ряд Фур'є по просторових частотах	4
15	Індивідуальне завдання (курсова робота)	20
	Разом	68

6. Індивідуальні завдання

№ з/п	Теми курсових робіт
1	Побудування тривимірного графіку, що зображує заломлення променя світла прозорим тривимірним об'єктом (призмою/циліндром/сферою)
2	Розв'язання системи диференційних рівнянь типу Лоткі–Вольтерра (хижак–жертва)
3	Обчислення параметрів періодичної структури по її мікрофотографії
4	Обчислення відбивання багат шарового діелектричного дзеркала із застосуванням матриць шарів
5	Обчислення пропускання вузькосмугового світлофільтра із застосуванням матриць шарів
6	Отримання сталих розповсюдження хвильоводних мод шляхом розв'язання характеристичного рівняння хвильоводу
7	Видалення шумів з зображення з використанням Фур'є-розкладання по просторових частотах
8	Обчислення характеристик шарів, необхідних для просвітлення поверхні
9	Побудування картини інтерференції світла від двох когерентних джерел
10	Побудування картини дифракції білого світла на щілині
11	Побудування індикатрисы нормалей для середовища із двопронезаломленням
12	Розв'язання системи диференційних рівнянь, що описує трихвильову/чотирихвильову взаємодію у нелінійному оптичному середовищі

7. Методи навчання

1. Проведення практичних занять з використанням Mathcad та інших програм
2. Самостійна робота студентів з освоєння Mathcad та виконання завдань у ньому

8. Методи контролю

1. Поточний контроль при проведенні семінарських занять
2. Індивідуальне завдання: курсова робота
3. Залік

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Індивідуальне завдання (курсова робота)	Разом	Залікова робота	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4	Розділ 5	Розділ 6	Розділ 7	Розділ 8	Розділ 9	Розділ 10				
		4	4	8	8	4	2	2	8	20	60	40	100

Досягнення студентів з навчальної дисципліни «Використання ПК у наукових дослідженнях» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається з 60 балів, які студент може отримати протягом семестру, та 40 балів, які можна отримати при проходженні підсумкового контролю у вигляді заліку.

60 балів протягом семестру – це 40 балів за 10 з 11-ти двогодинних семінарських занять (по 4 бали за всі заняття, окрім першого) та 20 балів за виконання курсової роботи. Бали на занятті нараховуються за виконання завдання, яке ставиться перед студентами у другій половині заняття, після вивчення матеріалу щодо прийомів роботи у програмному пакеті Mathcad, за темою першої половини заняття.

Курсова робота є індивідуальним завданням по обчисленню чи розв'язанню деякої математичної задачі, яке потребує знань з декількох розділів з числа тих, що викладаються на заняттях. Курсова робота виконується студентом протягом семестру та надається викладачу для оцінювання перед заліком.

Залік проводиться у письмовому вигляді, залікова робота 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.