

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програмування оптичних задач мовою Python

для студентів

галузь знань **10 Природничі науки**
(шифр і назва)
спеціальність **104 Фізика та астрономія**
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень **бакалавр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **Оптика**
(назва освітньої програми)
спеціалізація _____
(за наявності) (назва спеціалізації)
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: доц. Тугай А.В.

Пролонговано: на 2024/2025 н.р. _____ «18» 06 2024р.
(підпис, ПІБ, дата)
на 2025/2026 н.р. _____ «25» 06 2025р.
(підпис, ПІБ, дата)
на 20__/20__ н.р. _____ («__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2023

Розробник(и): Тугай А.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри астрономії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри оптики


(підпис)

(Кондратенко С.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «16» березня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол №15 від «13» квітня 2023 року

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни метою навчальної дисципліни «Програмування оптичних задач мовою Python» є навчити здобувачів вищої освіти розробляти прикладні програми мовою Python та використовувати спеціалізовані програмні модулі NumPy, SciPy, Matplotlib для розв'язування прикладних задач в оптиці.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

мати базові знання з інформатики та програмування; мати базову підготовку з математичного аналізу, лінійної алгебри, вміння розв'язувати диференційні рівняння.

3. Анотація навчальної дисципліни: в дисципліні студенти знайомляться з основними поняттями програмування мовою високого рівня Python: поняття та структури, що використовуються у програмуванні (змінні, типи даних, оператори та вирази, процедури введення/виведення, підпрограми, функції, класи). Вчать розробляти програми із застосуванням згаданих елементів разом з програмними модулями NumPy, SciPy, Matplotlib для розробки алгоритмів для розв'язку прикладних задач та візуалізації результатів. Курс також охоплює основи об'єктно-орієнтованого програмування та створення графічного інтерфейсу користувача за допомогою програмного пакету Qt5.

Викладається в 1-му семестрі, обсяг 3 кредити ECTS (90 год.), з них лекції – 14 год., лабораторні заняття – 30 год., консультації – 1 год., самостійна робота – 45 год. Семестр закінчується іспитом.

4. Завдання (навчальні цілі): - Завданням вивчення курсу є засвоєння теоретичних знань з основ електроніки, та вміння застосовувати ці знання в практиці використання напівпровідникових електричних приладів та схем, що будуються на їх основі.

Розвивати програмні компетентності (згідно освітньої програми):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та

поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК11. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основні структури даних мови Python та методи їх використання. Знати оператори, управляючі структури та вбудовані функції Python. Знати особливості організації програми: функції, модулі, простір імен.	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15
1.2	Знати основні концепції об'єктно-орієнтованого програмування: класи як інформаційна модель реального об'єкту.	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15
1.3	Знати основні складові програмних пакетів для наукових обчислень NumPy, SciPy, Matplotlib, пакету для обробки зображень Pillow.	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15
1.4	Знати основні складові графічного інтерфейсу користувача. Знати основні класи графічного інтерфейсу – Qwidgets програмного пакету PyQt5	Лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15
2.1	Вміти створювати програми в QtConsole або Spyder для розв'язку прикладних задач пов'язаних із проведенням чисельних розрахунків та візуалізації даних	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	10
2.2	Вміти створювати програми із використанням графічного інтерфейсу користувача за допомогою програмних пакетів Qt Designer, PyQt5	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15
2.3	Вміти застосовувати засоби мови програмування Python для створення програм для розрахунків при розв'язанні практичних задач оптики.	Лекції та лабораторні роботи	Опитування на лабораторних роботах, модульна контрольна робота, іспит	15

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання
(необов'язково для вибірових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
ПРН1. 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.	+	+	+	+	+	+	+
ПРН2. 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.	+	+	+	+	+	+	+
ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.	+	+	+	+			
ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.					+	+	+
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи. ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.					+	+	+
ПРН14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила					+	+	+

захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.							
ПРН22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.	+	+	+	+			
ПРН23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: 10 балів
2. Модульна контрольна робота 2: 10 балів
3. Лабораторні роботи (8 робіт):— 5 балів за кожену

- підсумкове оцінювання у формі іспиту: - 40 балів

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання: *(обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).*

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекц.	Прак. роб.	Самост. робота
Змістовий модуль 1. Основи мови програмування Python				
1	Вступ. Історична довідка. Особливості мови програмування Python. Дистрибутив Anaconda: використання QtConsole, Spyder. Синтаксис Python. PEP-8. Змінні як об'єкти та їх типи в Python. Динамічна типізація змінних в Python. Основні оператори. Порядок виконання операцій.	1	2	3
2	Оператори керування: умовні оператори, оператори циклу. Приклади використання. Використання модулів.	1	2	3
3	Складні типи даних: списки, словники, кортежі. Вбудовані методи цих типів. Строки і текст.	1	2	3
4	Функції. Правила запису функцій оператори def, return. Параметри функцій. Значення за замовчуванням. Ключові аргументи. Змінне число аргументів. Область видимості змінних: local, global, nonlocal, правило пошуку імен LEGB. Строки документації. Лямбда-функції.	1	2	3
Змістовий модуль 2. Основи Об'єктно-орієнтованого програмування в Python				
5	Концепція ООП. Інформаційна модель об'єкту – клас. Правила створення класу. Атрибути класу, параметр self. Доступ до атрибутів класу – точковий синтаксис. Обробка виняткових ситуацій try...except.	1	2	3
6	Клас та екземпляр класу. Створення екземпляру класу конструктор __init__(self,...). Копіювання екземплярів класу. Наслідування: утворення похідного класу, перевизначення методів. Множинне наслідування.	1	2	3
7	Вбудовані функції, об'єкти-ітератори, генератори. Вбудовані функції. Файли: текстові файли, функції для роботи із текстовими файлами. Запис та зчитування бінарних файлів, модуль pickle.	1	2	3
Змістовий модуль 3. Використання пакетів NumPy та Matplotlib для розрахунків та візуалізації результатів.				
8	Модуль NumPy: масиви в Python: структура масиву та його відмінність від списку, методи створення масивів – функції генератори масивів. Операції над масивами, векторизовані функції. Приклади використання: розв'язок системи рівнянь.	1	2	3
9	Використання пакету Matplotlib для візуалізації: побудова графіків. Структура та компоненти малюнка графіка в Matplotlib.pyplot. Побудова різного типу 2-D графіків.	1	2	3
10	Розширення модуля NumPy для наукових розрахунків – пакет SciPy. Структура пакет SciPy, приклади використання модулів constants, linalg, special. Використання функцій Бесселя, інтегралів Френеля для розв'язку задач дифракції світла на перешкодах різної форми.	1	2	3
11	Обробка зображень із використанням пакетів Numpy, Matplotlib, Pillow. Структура цифрового зображення RGB кодування. Базові операції над зображенням.	1	2	3
Змістовий модуль 4. Графічний інтерфейс користувача. Пакет PyQt5				
12	Графічний інтерфейс користувача – структура і основні елементи. Елементи управління - клас widgets: QLabel,	1	4	4

	QPushButton. Створення програми із графічним інтерфейсом, використання подій та сигналів. Автоматизація процесу створення графічного інтерфейсу користувача за допомогою пакету Qt Designer.			
13	Розрахунок дифракційної картини Фраунгофера на прямокутному отворі. Створення прикладної програми із ПК. Інтерференція. Створення прикладної програми для моделювання досліду Юнга.	1	2	4
14	Фотометрія. Створення прикладної програми для перерахунку енергетичних величин випромінювання в фотометричні.	1	2	4
Всього		14	30	45

Загальний обсяг год. -**90**, в тому числі:

Лекцій – **14** год.

Практичних занять – **30** год.

Самостійна робота – **45** год

Консультації - **1** год

9. Рекомендовані джерела¹:

Основна

1. Програмування числових методів мовою Python підруч. А. В. Анісімов, А.Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий ;за ред. А. В. Анісімова. – К. Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2014. – 640 с.
2. Костюченко А.О. Основи програмування мовою Python: навчальний посібник. Ч.: ФОП Баликіна С.М., 2020. -180 с.
3. Васильєв О. М. Програмування мовою Python. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2019. – 504с.
4. Vasudevan Lakshminarayanan, Hassen Ghalila, Ahmed Ammar and Srinivasa Varadharajan. Understanding Optics with Python. CRC Press, 2018; 375 pages.
5. <https://www.python.org/>
6. <https://numpy.org/>
7. <https://scipy.org/>
8. <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>

Додаткова

1. Руденко В., Жугастров О. Інформатика. Основи алгоритмізації та програмування мовою Python. Харків: Ранок, 2019. – 192 с.
2. M. Lutz. Learning Python, 5th ed. – O'Reilly Media, 2013. – 1648 p.
3. J. Kiusalaas. Numerical Methods in Engineering with Python 3. – Cambridge University Press, 2013. – 432 p.
4. E. Matthers. Python Crash Course. – No Starch Press, 2019. – 544 p

¹ В тому числі Інтернет ресурси