

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**  
**“Використання мови програмування Python**  
**в наукових дослідженнях”**

|                                    |                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Галузь знань</b>                | 10 Природничі науки                                            |
| <b>Шифр та назва спеціальності</b> | 104 Фізика та астрономія                                       |
| <b>Рівень вищої освіти</b>         | Третій (освітньо-науковий)                                     |
| <b>Статус дисципліни</b>           | Вибіркова                                                      |
| <b>Затверджено</b>                 | Протокол № 4 від 26.08.2025 засідання науково-методичної ради. |

**Викладач (розробник)**

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Новак Олександр Петрович,</b><br>кандидат фізико-математичних наук,<br>в.о. зав. відділу №40<br><a href="mailto:novak-o-p@ukr.net">novak-o-p@ukr.net</a><br>Інститут прикладної фізики НАН України,<br>вул. Петропавлівська, 58, м. Суми |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Загальна інформація про дисципліну**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Анотація</b>            | Цей курс надасть можливість засвоїти базові навички програмування універсальною інтерпретованою мовою Python. Розглянуто можливості об'єктно-орієнтованого програмування, базові структури даних та алгоритми. Курс включає в себе ознайомлення з інструментами моделювання фізичних явищ та аналізу і візуалізації даних, зокрема бібліотеки NumPy та Pandas для роботи з масивами даних, SciPy для наукових обчислень, Matplotlib для візуалізації результатів моделювання. Учасники отримують практичний досвід розробки програмного коду для розв'язання задач з моделювання фізичних процесів. |
| <b>Мета</b>                | Метою викладання дисципліни є ознайомлення аспірантів з основами програмування на базі універсальної інтерпретованої мови Python, а також ознайомлення з широкою екосистемою спеціалізованих бібліотек Python, призначених для наукових обчислень, аналізу даних та моделювання фізичних явищ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Результати навчання</b> | Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен бути здатним продемонструвати такі<br><b>Компетентності:</b><br>Здатність ставити та розв'язувати задачі у сфері проектування та реалізації програмного забезпечення для моделювання фізичних процесів, аналізу та обробки числових даних, візуалізації результатів моделювання.<br><b>Результати навчання:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Знати основи мови програмування Python та об'єктно-орієнтованого програмування.</li> </ul>                                                                                         |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вміти створювати складні проєкти мовою Python та організовувати їх в окремі модулі.</li> <li>• Знати методи зберігання великих масивів структурованих даних в файлах формату hdf.</li> <li>• Знати основи роботи зі спеціалізованими бібліотеками для наукових розрахунків Numpy, Scipy, Pandas.</li> <li>• Вміти представляти числові результати в графічному вигляді з використанням бібліотеки Matplotlib.</li> </ul> |
| <b>Обсяг дисципліни</b>            | <p>Кількість кредитів — 3</p> <p>Загальна кількість годин — 90 год.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекції — 30 год.</li> <li>• Практичні — 14 год.</li> <li>• Самостійна робота — 44 год.</li> <li>• Залік — 2 год.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Методи навчання</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• МН1. Лекційне навчання.</li> <li>• МН2. Практикоорієнтоване навчання.</li> <li>• МН3. Самостійне навчання.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Форма підсумкового контролю</b> | Залік                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Опис навчальної дисципліни

#### Лекційні заняття

| № з/п | Назви тем                                                                                                                                                                                        | К-сть годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | <b>Основи мови програмування Python.</b> Інтерпретатор Python. Створення та запуск сценаріїв. Основні типи змінних. Логічні вирази, умовні оператори та цикли. Переривання роботи та виключення. | 2           |
| 2     | <b>Функції Python.</b> Означення функцій. Параметри функцій. Анонімні функції, генератори та декоратори.                                                                                         | 2           |
| 3     | <b>Основи об'єктно-орієнтованого програмування.</b> Основні характеристики ООП. Означення класів Python. Наслідування, поліморфізм та перезавантаження операторів.                               | 4           |
| 4     | <b>Ітеровні об'єкти Python.</b> Ітерація та ітератори. Робота зі списками, кортежами та словниками. Рядкові змінні.                                                                              | 2           |
| 5     | <b>Модулі і пакунки Python.</b> Порядок імпорту модулів. Створення пакунків.                                                                                                                     | 2           |
| 6     | <b>Робота з файлами в Python.</b> Відкриття файлів. Методи зчитування та запису. Модулі pickle, h5py.                                                                                            | 2           |
| 7     | <b>Базові структури даних.</b> Створення та використання черги, стеку, піраміди. Бінарні дерева.                                                                                                 | 2           |
| 8     | <b>Сортування та пошук.</b> Ефективність алгоритмів. Методи сортування та пошуку.                                                                                                                | 2           |
| 9     | <b>Робота з бібліотекою NumPy.</b> Масиви nd-array та їх основні властивості. Створення масивів. Індексція масивів. Функції numpy для роботи з масивами.                                         | 2           |
| 10    | <b>Бібліотека Pandas.</b> Структури Series та Dataframe. Аналіз даних засобами Pandas. Зберігання даних в стандартних форматах.                                                                  | 2           |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11                                                                | <b>Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib.</b> Структура бібліотеки Matplotlib. Робота з модулем pyplot. Основні типи графіків та їх оформлення.                                                         | 2         |
| 12                                                                | <b>Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib.</b> Робота з об'єктами Artist. Структура рисунка. Робота з об'єктами Axes. 3-вимірний графік та основи створення анімації.                                    | 2         |
| 13                                                                | <b>Робота з бібліотекою SciPy.</b> Структура бібліотеки SciPy. База даних фізичних величин в SciPy. Задача оптимізації функцій. Інтерполяція функцій.                                                                   | 2         |
| 14                                                                | <b>Робота з бібліотекою SciPy.</b> Чисельне інтегрування. Дискретні перетворення Фур'є. Розв'язок систем звичайних диференціальних рівнянь.                                                                             | 2         |
| <b>Разом (год.)</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                         | <b>30</b> |
| <b>Теми практичних занять</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                         |           |
| 1                                                                 | Використання інтерпретатора Python. Створення найпростіших програм.                                                                                                                                                     | 2         |
| 2                                                                 | Використання класів на прикладі моделювання "випадкового блукача".                                                                                                                                                      | 2         |
| 3                                                                 | Реалізація базових структур даних на основі списків Python. Реалізація алгоритмів сортування та оцінка їх швидкодії.                                                                                                    | 2         |
| 4                                                                 | Використання масивів NumPy на прикладі побудови множини Мандельброта та папоротника Барнслі.                                                                                                                            | 2         |
| 5                                                                 | Використання засобів Matplotlib для візуалізації даних. Використання типових графіків модуля pyplot та анімація.                                                                                                        | 2         |
| 6                                                                 | Використання модуля SciPy для обчислення дискретного перетворення Фур'є на прикладі фільтрації аудіосигналу та розв'язку рівняння Пуассона.                                                                             | 2         |
| 7                                                                 | Використання модуля SciPy для розв'язку диференціальних рівнянь та крайових задач. Розв'язок стаціонарного рівняння Шрьодінгера.                                                                                        | 2         |
| <b>Разом (год.)</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                         | <b>14</b> |
| <b>Самостійна робота</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                         |           |
| <b>Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять</b> |                                                                                                                                                                                                                         |           |
| 1                                                                 | Інструменти розробника програмного забезпечення. Візуалізація результатів роботи cProfile. Системи контролю версій. Основи роботи з git. Публікація програм на GitHub та в репозиторії The Python Package Index (PyPI). | 6         |
| 2                                                                 | Прискорення роботи сценаріїв Python. Компілятори Cython, Numba.                                                                                                                                                         | 4         |
| 3                                                                 | Особливості паралельних обчислень в Python. Global interpreter lock. Модулі threading та multiprocessing.                                                                                                               | 6         |
| 4                                                                 | Поняття про парадигму функціонального програмування. Чисті функції, лямбда-вирази, модуль functools: функції map, filter, reduce.                                                                                       | 4         |
| 5                                                                 | Розширені можливості ітерації. Модуль itertools.                                                                                                                                                                        | 4         |
| 6                                                                 | Робота з текстовими рядками. Регулярні вирази, модуль re.                                                                                                                                                               | 4         |
| 7                                                                 | Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib. Створення та приєднання колекцій Artist. Робота з кольорами, створення власних об'єктів colormap.                                                                | 4         |
| 8                                                                 | Робота з псевдовипадковими числами в бібліотеці NumPy. Модуль                                                                                                                                                           | 4         |

|              |                                                                                                                                                                |    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|              | numpy.random. Генератори послідовностей псевдовипадкових чисел. Розігрування випадкових величин за заданим розподілом імовірності.                             |    |
| 9            | Робота з файлами в NumPy та SciPy. Memory map. Робота з текстовими та бінарними форматами даних. Модуль scipy.io.                                              | 4  |
| 10           | Лінійна алгебра в NumPy та SciPy. Використання модуля scipy.sparse. Типи розріджених матриць та їх особливості. Розвинення матриць. Задача на власні значення. | 4  |
| Разом (год.) |                                                                                                                                                                | 46 |

## ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### Сумативне оцінювання

#### 1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

| № | Методи сумативного оцінювання | Бали / Вага у загальній оцінці | Дата складання                     |
|---|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Практичні заняття             | 21 бали / 21%                  | Згідно графіка навчального процесу |
| 2 | Індивідуальні завдання        | 48 балів / 48%                 |                                    |
| 3 | Залік (комплексне завдання)   | 31 балів / 31%                 |                                    |

#### 1.2. Критерії оцінювання

| № з/п | Вид діяльності         | Оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Практичні заняття      | Нарахування балів відбувається за кожне заняття по шкалі: <ul style="list-style-type: none"> <li>• відмінні відповіді: 3 бали;</li> <li>• добрі відповіді: 2 бали;</li> <li>• задовільні, достатні відповіді: 1 бал.</li> </ul> <b>Максимум 21 бали.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2     | Індивідуальні завдання | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>37-48 балів</b> — аспірант гарно орієнтується в матеріалі, задачі розв'язані вірно.</li> <li>• <b>25-36 балів</b> — аспірант достатньо орієнтується в матеріалі, задачі розв'язані з невеликими помилками.</li> <li>• <b>13-24 балів</b> — аспірант недостатньо орієнтується в матеріалі, задачі розв'язані не повністю.</li> <li>• <b>0-12 балів</b> — аспірант не орієнтується в матеріалі, задачі не розв'язані.</li> </ul> <b>Максимум 48 балів</b>                            |
| 3     | Залік                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі не розв'язані: 0-5 балів;</li> <li>• здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані не повністю: 6-10 балів;</li> <li>• здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані з невеликими помилками: 11-20 балів;</li> <li>• здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані вірно: 21-31 балів.</li> </ul> <b>Максимум 31 балів</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Нормативно-правові документи</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон України «Про вищу освіту»: <a href="https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18">https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18</a></li> <li>2. Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права автора на твір: <a href="https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1756-2001-%D0%BF">https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1756-2001-%D0%BF</a></li> <li>3. Про науку і науково-технічну діяльність: Закон України від 26 листопада 2015 року № 848-VIII // Відомості Верховної Ради України. – 2016. – № 3. – С. 2</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Методичне забезпечення</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тексти та конспекти лекцій</li> <li>2. Методичні розробки для аспірантів з практичних занять</li> <li>3. Доступ та опрацювання он-лайн ресурсів</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Рекомендована література</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Базова</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основи програмування алгоритмічною мовою Python: навч. посіб. для студ. / М.А.Новотарський. – К: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 701 с.<br/><a href="https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913">https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913</a></li> <li>2. Алгоритми і структури даних – Підручник. А. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.</li> <li>3. 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.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Допоміжна</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Art of Readable Code: Simple and Practical Techniques for Writing Better Code / Dustin Boswell, Trevor Foucher. – O'Reilly Media, Inc., 2011. – 202 p.</li> <li>2. Elegant SciPy: The Art of Scientific Python / Juan Nunez-Iglesias, Stéfan van der Walt, Harriet Dashnow. – O'Reilly Media, Inc., 2017. – 275 p.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Інформаційні ресурси</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Документація SciPy: <a href="https://docs.scipy.org/doc/scipy/">https://docs.scipy.org/doc/scipy/</a></li> <li>2. Онлайн курс “Harvard: PH526x. Using Python for research”.<br/><a href="https://www.edx.org/course/using-python-for-research">https://www.edx.org/course/using-python-for-research</a></li> <li>3. Онлайн курс “Програмування для всіх: основи Python”. University of Michigan.<br/><a href="https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PFE101+2023_T3">https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PFE101+2023_T3</a></li> <li>4. Онлайн курс “Python: Структури даних”. University of Michigan.<br/><a href="https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PDS101+2023_T3">https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PDS101+2023_T3</a></li> <li>5. Онлайн курс “Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1”. КПП.<br/><a href="https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Algorithms101+2015_Spring">https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Algorithms101+2015_Spring</a></li> </ol> |  |
| <b>Академічна доброчесність</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p>Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Етичного кодексу ученого України. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і сум права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>У випадку порушення академічної доброчесності – реагування відповідно до «Положення про академічну доброчесність в ІПФ НАН України».</p>                                                                                                                                                                                                                                  |  |