

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

“ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ”

Галузь знань	10 Природничі науки
Шифр та назва спеціальності	104 Фізика та астрономія
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Статус дисципліни	Вибіркова
Викладач (розробник)	
	<p>Новак Олександр Петрович, кандидат фізико-математичних наук, в.о. зав. відділу №40 novak-o-p@ukr.net Інститут прикладної фізики НАН України, вул. Петропавлівська, 58, м. Суми</p>
Загальна інформація про дисципліну	
Анотація	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 отримають практичний досвід розробки програмного коду для розв'язання задач з моделювання фізичних процесів.
Мета	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.
Результати навчання	Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен бути здатним продемонструвати такі Компетентності: 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. Результати навчання: <ul style="list-style-type: none"> • Знати основи мови програмування Python та об'єктно-орієнтованого програмування. • Вміти створювати складні проекти мовою Python та

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

Опис навчальної дисципліни

Лекційні заняття

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

11	Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib. Структура бібліотеки Matplotlib. Робота з модулем pyplot. Основні типи графіків та їх оформлення.	2
12	Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib. Робота з об'єктами Artist. Структура рисунка. Робота з об'єктами Axes. 3-вимірний графік та основи створення анімації.	2
13	Робота з бібліотекою SciPy. Структура бібліотеки SciPy. База даних фізичних величин в SciPy. Задача оптимізації функцій. Інтерполяція функцій.	2
14	Робота з бібліотекою SciPy. Чисельне інтегрування. Дискретні перетворення Фур'є. Розв'язок систем звичайних диференціальних рівнянь.	2
Разом (год.)		30
Теми практичних занять		
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 Манделброта 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
Разом (год.)		14
Самостійна робота		
Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять		
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.)		44

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	<p>Нарахування балів відбувається за кожне заняття по шкалі:</p> <ul style="list-style-type: none"> • відмінні відповіді: 3 бали; • добрі відповіді: 2 бали; • задовільні, достатні відповіді: 1 бал. <p>Максимум 21 бали.</p>
2	Індивідуальні завдання	<ul style="list-style-type: none"> • 37-48 балів – аспірант гарно орієнтується в матеріалі, задачі розв’язані вірно. • 25-36 балів – аспірант достатньо орієнтується в матеріалі, задачі розв’язані з невеликими помилками. • 13-24 балів – аспірант недостатньо орієнтується в матеріалі, задачі розв’язані не повністю. • 0-12 балів – аспірант не орієнтується в матеріалі, задачі не розв’язані. <p>Максимум 48 балів</p>
3	Залік	<ul style="list-style-type: none"> • здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі не розв’язані: 0-5 балів; • здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв’язані не повністю: 6-10 балів; • здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв’язані з невеликими помилками: 11-20 балів; • здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв’язані вірно: 21-31 балів. <p>Максимум 31 балів</p>

Політика оскарження результатів оцінювання

Здобувач має право оскаржити результати оцінювання, звернувшись до викладача протягом 3-х робочих днів після оголошення балів.

У разі незгоди з рішенням викладача, апеляція розглядається комісією згідно з [“Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої](#)

освіти в ІПФ НАН України”.

Нормативно-правові документи

1. Закон України «Про вищу освіту»: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
2. Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права автора на твір: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1756-2001-%D0%BF>
3. Про науку і науково-технічну діяльність: Закон України від 26 листопада 2015 року № 848-VIII // Відомості Верховної Ради України. – 2016. – № 3. – С. 2

Методичне забезпечення

1. Тексти та конспекти лекцій
2. Методичні розробки для аспірантів з практичних занять
3. Доступ та опрацювання он-лайн ресурсів

Рекомендована література

Базова

1. Основи програмування алгоритмічною мовою Python: навч. посіб. для студ. / М.А.Новотарський. – К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 701 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913>
2. Алгоритми і структури даних – Підручник. А. Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
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.

Допоміжна

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.
2. Elegant SciPy: The Art of Scientific Python / Juan Nunez-Iglesias, Stéfan van der Walt, Harriet Dashnow. – O'Reilly Media, Inc., 2017. – 275 p.

Інформаційні ресурси

1. Документація SciPy: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/>
2. Онлайн курс “Harvard: PH526x. Using Python for research”. <https://www.edx.org/course/using-python-for-research>
3. Онлайн курс “Програмування для всіх: основи Python”. University of Michigan. https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PFE101+2023_T3
4. Онлайн курс “Python: Структури даних”. University of Michigan. https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Michigan+PDS101+2023_T3
5. Онлайн курс “Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1”. КПІ. https://prometheus.org.ua/course/course-v1:KPI+Algorithms101+2015_Spring

Академічна доброчесність

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); посилання 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, використанні методики досліджень і джерела інформації.

У випадку порушення академічної доброчесності – реагування відповідно до «Положення

про академічну доброчесність в ІПФ НАН України».

Політика використання ІІІ

Використання ІІІ регулюється “Положенням про академічну доброчесність наукових працівників та здобувачів вищої освіти в ІПФ НАН України”. Зокрема, дозволяється використання ІІІ для пошуку ідей або редагування тексту, проте фінальний результат має бути оригінальним. Пряме копіювання згенерованого тексту без посилань вважатиметься порушенням академічної доброчесності

Зворотній зв’язок

Наприкінці курсу проводиться анонімне анкетування здобувачів щодо якості викладання та відповідності змісту дисципліни їхнім очікуванням.