

**СИЛАБУС  
навчальної дисципліни  
“Інформаційні технології в науці”**

<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>	обов'язкова
<b>Викладач (розробник)</b>	
	<p><b>Новак Олександр Петрович,</b> кандидат фізико-математичних наук, <a href="mailto:novak-o-p@ukr.net">novak-o-p@ukr.net</a> Інститут прикладної фізики НАН України, вул. Петропавлівська, 58, м. Суми</p>
<b>Загальна інформація про дисципліну</b>	
<b>Анотація</b>	Цей курс надасть можливість оволодіти інструментами моделювання фізичних явищ та процесів, аналізу даних та їх візуалізації. Курс включає в себе практичні заняття з використання таких програмних засобів як мова Python та бібліотеки NumPy для роботи з масивами даних, SciPy для наукових обчислень, Matplotlib для візуалізації результатів моделювання. Учасники отримають практичний досвід розв'язання задач з моделювання фізичних процесів.
<b>Мета</b>	Метою викладання дисципліни є ознайомлення аспірантів з методами моделювання фізичних процесів і явищ та способами їх оптимальної реалізації на комп'ютері за допомогою програмних засобів, які широко використовуються в сучасних наукових дослідженнях, при проведенні та моделюванні експериментів, аналізі даних, оформленні результатів досліджень.
<b>Результати навчання</b>	Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен бути здатним продемонструвати такі <b>Компетентності:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• СК03. Здатність представляти та обговорювати результати своєї науково-дослідницької роботи</li> </ul>

	<p>державною мовою, а також англійською мовою, в усній та в письмовій формі, опрацьовувати наукову літературу з фізики і ефективно використовувати нову інформацію з різних джерел.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• СК05. Здатність ініціювати, розробляти та реалізовувати науково-дослідницькі, розробницькі та інноваційні проекти у сфері фізики, планувати й організовувати</li> <li>• СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики.</li> <li>• СК08 Здатність застосовувати сучасні методи комп'ютерного моделювання фізичних процесів.</li> </ul> <p><b>Результати навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• РН05. Розробляти моделі процесів і систем у фізиці та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань, створення розробок та інноваційних продуктів.</li> <li>• РН07. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.</li> <li>• РН12 Оцінювати ефективність чисельних методів та розробляти оптимальні алгоритми при комп'ютерному моделюванні фізичних процесів.</li> </ul>	
<b>Обсяг дисципліни</b>	<p>Кількість кредитів — 2 Загальна кількість годин — 60 год.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекції — 16 год.</li> <li>• Практичні — 14 год.</li> <li>• Самостійна робота — 26 год.</li> <li>• Консультації — 4 год.</li> </ul>	
<b>Форма підсумкового контролю</b>	Іспит	
<b>Опис навчальної дисципліни</b>		
<b>Лекційні заняття</b>		
<b>№ з/п</b>	<b>Назви тем</b>	<b>К-сть годин</b>
1	<b>Основи мови програмування Python.</b> Інтерпретатор Python. Створення та запуск сценаріїв. Основні типи змінних. Логічні вирази, умовні оператори та цикли. Створення функцій. Основи роботи з файлами. Робота з ітеровними об'єктами — списками, кортежами та словниками.	2
2	<b>Основи об'єктно-орієнтованого програмування.</b> Структура програм в парадигмі ООП. Основні характеристики ООП. Абстракція даних. Робота з	2

	класами. Конструктори класів. Наслідування, поліморфізм та перезавантаження операторів.	
3	<b>Робота з бібліотекою NumPy.</b> Масиви nd-array та їх основні властивості. Створення масивів. Індексція масивів. Функції numpy для роботи з масивами.	2
4	<b>Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib.</b> Структура бібліотеки Matplotlib. Робота з модулем pyplot. Основні типи графіків та їх оформлення. Робота з об'єктами Artist. Структура рисунка. Робота з об'єктами Axes. 3-вимірні графіки та основи створення анімації.	4
5	<b>Робота з бібліотекою SciPy.</b> Структура бібліотеки SciPy. База даних фізичних величин в SciPy. Задача оптимізації функцій. Інтерполяція функцій. Чисельне інтегрування. Дискретні перетворення Фур'є. Розв'язок систем звичайних диференціальних рівнянь.	5
6	<b>Інструменти розробника програмного забезпечення.</b> Інтегровані середовища розробки. Основи роботи з налагоджувачами. Налгоджувач pdb. Аналіз динамічних показників програми за допомогою cProfile.	1
<b>Разом (год.)</b>		16
<b>Теми практичних занять</b>		
1	Середовище Python. Використання інтерпретатора. Створення найпростіших програм.	2
2	Використання класів. Моделювання "випадкового блукача".	2
3	Векторизація задач та обчислення з NumPy. Розрахунок множини Мандельброта та папоротника Барнслі.	2
4	Візуалізація даних. Побудова графіків в Matplotlib.	2
5	Анімація даних засобами Matplotlib.	2
6	Використання SciPy. Осцилятор Дуфінга та атрактор Лоренца. Фільтрація сигналу за допомогою дискретного перетворення Фур'є.	2
7	Моделювання обертання твердого тіла та руху маятника в зовнішньому полі. Крайові задачі: розв'язок стаціонарного рівняння Шрьодінгера та рівняння Пуассона.	2
<b>Разом (год.)</b>		14
<b>Самостійна робота</b>		
<b>Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять</b>		
1	<b>Основи мови програмування Python.</b> Робота з текстовими рядками. Ітератори та колекції. Створення ітераторів. Декоратори функцій. Створення та імпорт власних модулів.	5
2	<b>Основи об'єктно-орієнтованого програмування.</b> Структури даних зв'язаний список, стек, черга. Службові методи об'єктів python. Означення арифметичних операцій для об'єктів та їх використання як функцій.	5
3	<b>Робота з бібліотекою NumPy.</b> Об'єднання масивів ndarray. Сортування масивів ndarray. Робота з файлами в NumPy.	4
4	<b>Візуалізація даних за допомогою бібліотеки Matplotlib.</b> Створення та приєднання колекцій Artist. Створення власних об'єктів Colormap.	4

5	<b>Робота з бібліотекою SciPy.</b> Використання модуля scipy.sparse. Типи розріджених матриць та їх особливості. Лінійна алгебра в SciPy.	4
6	<b>Інструменти розробника програмного забезпечення.</b> Дослідження швидкодії коду за допомогою модуля cProfile. Візуалізація результатів роботи cProfile.	4
<b>Разом (год.)</b>		26

## 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	Іспит (комплексне завдання)	31 балів / 31%	

#### 1.2. Критерії оцінювання

№ з/п	Вид діяльності	Оцінювання
1	Практичні заняття (7 занять)	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 (16 завдань)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Завдання виконано, аспірант добре орієнтується в матеріалі: 3 бали.</li> <li>• Завдання виконане з незначними помилками, аспірант не достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі: 2 бали.</li> <li>• Завдання виконане не в повній мірі, аспірант не достатньо орієнтується в матеріалі: 1 бал.</li> <li>• Завдання не виконане або виконане не вірно: 0 балів.</li> </ul> <b>Максимум 48 балів</b>
3	Іспит	<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>

### 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
<b>Методичне забезпечення</b>	
1.	Тексти та конспекти лекцій
2.	Методичні розробки для аспірантів з практичних занять
3.	Доступ та опрацювання он-лайн ресурсів
<b>Рекомендована література</b>	
<b>Базова</b>	
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.	Основи програмування алгоритмічною мовою Python: навч. посіб. для студ. / М.А.Новотарський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 701 с. <a href="https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913">https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49913</a>
3.	Elegant SciPy: The Art of Scientific Python / Juan Nunez-Iglesias, Stéfan van der Walt, Harriet Dashnow. – O'Reilly Media, Inc., 2017. – 275 p.
<b>Допоміжна</b>	
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.	Алгоритми і структури даних. / Андрій Крєневич. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
<b>Інформаційні ресурси</b>	
1.	Документація SciPy: <a href="https://docs.scipy.org/doc/scipy/">https://docs.scipy.org/doc/scipy/</a>
2.	Документація Matplotlib: <a href="https://matplotlib.org/stable/users/index">https://matplotlib.org/stable/users/index</a>
3.	Онлайн курс “Harvard: PH526x. Using Python for research”. <a href="https://www.edx.org/course/using-python-for-research">https://www.edx.org/course/using-python-for-research</a>
4.	Онлайн курс “Програмування для всіх: основи Python”. University of Michigan. <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>
5.	Онлайн курс “Python: Структури даних”. University of Michigan. <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>
6.	Онлайн курс “Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1”. Київський Політехнічний Інститут. <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>
<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>	