

АНОТАЦІЯ

Назва дисципліни / освітнього компонента	ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ
Освітня програма	Фізика та астрономія Середня освіта. Фізика та астрономія
Компонент освітньої програми	Вибірковий
Загальна кількість кредитів та кількість годин для вивчення дисципліни	3 кредити / 90 годин
Вид підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська
Викладач	доц. Максимцев Юрій Романович
CV викладача на сайті кафедри	https://kfamv.rshu.edu.ua/home/kolektyv-kafedry?view=article&id=25:maksymtsev-yurii-romanovych&catid=11
E-mail викладача	yurii.maksymtsev@rshu.edu.ua
Консультації	Четвер: 12.45 – 14.00 Аудиторія 206, Пластова 31

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна "Програмні засоби фізики та астрономії" є прикладною складовою підготовки сучасного дослідника, спрямованою на опанування спеціалізованого програмного інструментарію, що використовується для збору, обробки, візуалізації та аналізу наукових даних. У сучасній науковій практиці робота фізика чи астронома нерозривно пов'язана з використанням великих масивів цифрової інформації (*Big Data*), отриманих із телескопів, прискорювачів частинок або складних лабораторних установок. Ефективне використання сучасного софту дозволяє автоматизувати рутинні процеси, підвищити точність досліджень та забезпечити відтворюваність наукових результатів.

Головною метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів освіти комплексної системи знань про сучасне програмне середовище наукових досліджень. Курс охоплює широкий спектр засобів: від універсальних мов програмування з науковими бібліотеками до вузькоспеціалізованих пакетів для редукції астрономічних зображень та моделювання фізичних полів. Особлива увага приділяється принципам відкритої науки (*Open Science*), використанню віртуальних обсерваторій та хмарних обчислювальних ресурсів для розв'язання складних наукових задач.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

1. Вивчення архітектури та можливостей основних програмних пакетів, що застосовуються у фізиці та астрономії для чисельних розрахунків та символічних обчислень.
2. Опанування екосистеми наукового програмування (зокрема *Python* та його спеціалізованих бібліотек *Astropy*, *Sunpy*, *Photutils* тощо) для автоматизації обробки експериментальних даних.
3. Засвоєння методів роботи з базами даних та форматами збереження наукової інформації (*FITS*, *HDF5*, *ASCII*), що є стандартами у міжнародному науковому співтоваристві.

4. Вивчення спеціалізованого софту для фотометричного та спектрального аналізу астрономічних об'єктів, а також пакетів для статистичної обробки результатів фізичних експериментів.

5. Набуття навичок професійної візуалізації наукових даних та підготовки публікаційної графіки високої якості з використанням сучасних графічних бібліотек.

6. Ознайомлення з інструментами віртуальної астрономії (*Aladin*, *Stellarium*, *TOPCAT*) для навігації в архівах космічних спостережень та крос-ідентифікації об'єктів.

Об'єктом вивчення є інформаційні потоки та масиви даних у фізичних та астрономічних дослідженнях. Предметом дисципліни є програмні алгоритми, інтерфейси та спеціалізовані пакети, що забезпечують повний цикл роботи з науковою інформацією: від отримання «сирих» даних до фінальної публікації результатів.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тематика лекційних занять (16 годин).

Лекція 1. Структура програмного забезпечення у сучасній науці. Огляд операційних систем та середовищ розробки. Принципи вільного ПЗ у фізиці. Огляд форматів наукових даних (FITS, CSV, JSON).

Лекція 2. Екосистема Python для наукових досліджень. Огляд бібліотек NumPy та SciPy. Основи векторних обчислень. Переваги використання Jupyter Notebook для документування досліджень.

Лекція 3. Спеціалізовані бібліотеки для астрономії. Проєкт Astropy: робота з координатами, часом та одиницями вимірювання. Специфічні пакети для обробки сонячних даних (SunPy).

Лекція 4. Програмні засоби обробки зображень. Методи редукції кадрів: вирахування темного току, плоского поля та біасу. Пакети для апертурної та PSF-фотометрії (Photutils, SExtractor).

Лекція 5. Системи комп'ютерної алгебри у фізиці. Можливості Wolfram Mathematica та SymPy для аналітичних розрахунків. Автоматичне виведення фізичних формул.

Лекція 6. Засоби віртуальної астрономії. Робота з базами даних SIMBAD, NED та VizieR. Використання протоколів IVOA для віддаленого доступу до даних спостережень.

Лекція 7. Професійна візуалізація наукових даних. Побудова графіків за допомогою Matplotlib та Plotly. Створення тривимірних візуалізацій та анімацій фізичних процесів.

Лекція 8. Програмне забезпечення для написання наукових праць. Використання LaTeX для верстки складних фізичних текстів та формул. Менеджери бібліографії (Zotero, Mendeley).

Тематика практичних занять (14 годин).

Практичне заняття 1. Первинна обробка наукових масивів. Читання та аналіз заголовків FITS-файлів. Конвертація даних між різними форматами.

Практичне заняття 2. Чисельна обробка експериментальних кривих. Апроксимація даних складними функціями за допомогою бібліотек SciPy та аналіз залишків.

Практичне заняття 3. Автоматизація фотометрії. Визначення інструментальних зоряних величин групи об'єктів на серії кадрів за допомогою Photutils.

Практичне заняття 4. Спектральний аналіз у програмному середовищі. Калібрування спектрів за довжинами хвиль та вимірювання еквівалентних ширин спектральних ліній.

Практичне заняття 5. Робота з інструментом TOPCAT. Аналіз великих зоряних каталогів, крос-кореляція та побудова діаграм Герцшпрунга-Рассела.

Практичне заняття 6. Створення інтерактивних зоряних карт. Використання скриптів для Stellarium та Aladin для планування спостережень.

Практичне заняття 7. Підготовка фінальної публікаційної графіки.

Створення комбінованих панелей графіків, оформлення стилів та експорт у векторні формати.