



Рівненський державний гуманітарний  
університет  
Факультет МЕПТО  
Кафедра фізики, астрономії та методики  
викладання

## АНОТАЦІЯ

Назва дисципліни / освітнього компонента	<b>АСТРОФІЗИКА</b>
Освітня програма	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	Сідлецький Валентин Олександрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент
CV викладача на сайті кафедри	<a href="https://kfamv.rshu.edu.ua/home/kolektyv-kafedry?view=article&amp;id=23:sidletskyi-valentyn-oleksandrovych&amp;catid=11">https://kfamv.rshu.edu.ua/home/kolektyv-kafedry?view=article&amp;id=23:sidletskyi-valentyn-oleksandrovych&amp;catid=11</a>
E-mail викладача	<a href="mailto:valentyn.sidletskyi@rshu.edu.ua">valentyn.sidletskyi@rshu.edu.ua</a>
Консультації	Вівторок: 12.45 – 14.00 Аудиторія 206, Пластова 31

## **Мета і завдання навчальної дисципліни**

Дисципліна "Астрофізика" є фундаментальним складником підготовки магістрів, що забезпечує глибоке розуміння фізичних процесів, які визначають будову, функціонування та еволюцію космічних об'єктів і Всесвіту в цілому. Зміст курсу базується на застосуванні законів класичної та квантової механіки, термодинаміки, статистичної фізики, електродинаміки та теорії відносності до об'єктів космічного масштабу. Предметом вивчення є природа зоряного випромінювання, фізика зоряних атмосфер та надр, процеси нуклеосинтезу, а також фізичні властивості міжзоряного середовища, галактик та космологічних моделей. Метою дисципліни є формування у здобувачів освіти цілісного наукового світогляду та навичок аналізу складних багатofакторних систем у критичних станах речовини та енергії.

Програма курсу охоплює теоретичні основи вивчення фізичних характеристик зірок, таких як маса, радіус, світність та температура, а також методи їх визначення на основі спектральних спостережень та фотометрії. Детально розглядаються механізми перенесення енергії у зоряній речовині, джерела зоряної енергії, включаючи термоядерні цикли, та завершальні стадії еволюції зірок — білі карлики, нейтронні зірки та чорні діри. Окремий розділ присвячений позагалактичній астрономії, фізиці активних ядер галактик та космологічним аспектам розширення Всесвіту. Магістранти опановують методи фізичної інтерпретації астрономічних спостережень, отриманих у різних діапазонах електромагнітного спектра, від радіо- до гамма-випромінювання.

Вивчення астрофізики дозволяє майбутнім науковцям оволодіти сучасними методами математичного моделювання фізичних процесів у космосі та обробки великих масивів астрономічних даних. Отримані компетенції є необхідними для проведення самостійних досліджень у галузі сучасної фізики космосу, участі у міжнародних наукових проєктах та викладацької діяльності у закладах вищої освіти. Дисципліна демонструє єдність законів природи на земних та космічних масштабах, підкреслюючи роль астрофізики як глобальної лабораторії для перевірки фундаментальних фізичних теорій.

## Тематика лекційних занять (16 годин)

*Лекція 1. Основи випромінювання та методи збору інформації.* Природа астрофізичної інформації. Спектральний аналіз як основний метод діагностики плазми. Механізми розширення спектральних ліній (ефект Доплера, ефект Штарка, натуральне розширення). Формування неперервного спектра та закони теплового випромінювання.

*Лекція 2. Фізика зоряних атмосфер.* Структура та стан речовини в атмосферах зірок. Рівняння гідростатичної рівноваги. Коефіцієнти поглинання та розсіювання. Оптична товща та формування ліній поглинання. Моделювання спектрів зірок різних спектральних класів.

*Лекція 3. Внутрішня будова та енергетика зірок.* Рівняння внутрішньої структури: гідростатична та теплова рівновага. Джерела енергії: гравітаційне стиснення та термоядерний нуклеосинтез. Протон-протонний цикл та CNO-цикл. Процеси перенесення енергії: промениста теплопровідність та конвекція.

*Лекція 4. Еволюційні треки зірок.* Народження зірок з міжзоряних хмар. Еволюція на головній послідовності. Стадія червоних гігантів. Гелієвий спалах. Втрата маси та утворення планетарних туманностей. Залежність шляху еволюції від початкової маси.

*Лекція 5. Фізика компактних об'єктів.* Стан виродженого газу. Білі карлики та межа Чандрасекара. Нейтронні зірки: структура, магнітні поля, пульсари. Фізика чорних дір: горизонт подій, акреційні диски та випромінювання Гокінга.

*Лекція 6. Міжзоряне середовище та зореутворення.* Компоненти міжзоряного середовища: газ, пил, космічні промені. Області іонізованого водню (HII) та молекулярні хмари. Гравітаційна нестійкість Джинса та механізми фрагментації хмар.

*Лекція 7. Позагалактична астрофізика.* Морфологія та динаміка галактик. Проблема прихованої маси (темна матерія). Активні ядра галактик та квазари: природа центрального енергомадини. Релятивістські джети та радіовипромінювання.

*Лекція 8. Фізична космологія. Моделі Фрідмана. Закон Габбла та розширення Всесвіту. Теорія Гарячого Всесвіту. Первинний нуклеосинтез та реліктове випромінювання. Сучасна парадигма: темна енергія та прискорене розширення.*

### **Тематика практичних занять (14 годин)**

*Практичне заняття 1. Класифікація рівнянь та зведення до канонічного вигляду. Визначення типу рівняння та перетворення координат для спрощення структури диференціальних операторів.*

*Практичне заняття 2. Розв'язання хвильового рівняння методом Фур'є. Побудова розв'язків для скінченної струни з різними граничними умовами.*

*Практичне заняття 3. Задачі теплопровідності та дифузії. Моделювання розподілу температури в обмежених та напівобмежених об'єктах.*

*Практичне заняття 4. Застосування поліномів Лежандра. Розв'язання рівняння Лапласа для сферичних областей. Розклад потенціалу за поліномами Лежандра.*

*Практичне заняття 5. Задачі в циліндричній системі координат. Використання функцій Бесселя для аналізу радіальних розподілів у фізичних системах.*

*Практичне заняття 6. Побудова інтегральних розв'язків. Практичне застосування перетворення Фур'є для розв'язання задачі Коші.*

*Практичне заняття 7. Розрахунок полів методом функцій Гріна. Знаходження потенціалу електростатичного поля для різних конфігурацій зарядів.*