


**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**фізичний**  
(назва факультету)

Кафедра астрономії та фізики космосу

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник декана з навчальної роботи  
  
Оксана МОМОТ  
«12» серпня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**АСТРОФІЗИКА**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10. Природничі науки  
(шифр і назва)  
спеціальність 104. Фізика та астрономія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній рівень магістр  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма квантова теорія поля, фізика високих енергій, ядерна енергетика  
(назва освітньої програми)  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>1</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>екзамен</u>

Викладачі: Івченко В.М.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2021**

Розробник(и): Івченко В.М., професор, докт. фіз.-мат. наук, завідувач кафедри астрономії та фізики космосу.

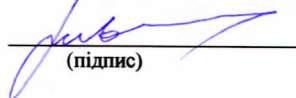
Решетник В.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент, кафедра астрономії та фізики космосу.

Гнатик Б.І., докт. фіз.-мат. наук, провідний наук. співробітник, астрономічна обсерваторія Університету.

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри Астрономії та фізики космосу

  
(підпис)

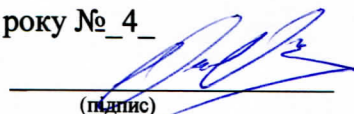
Василь ІВЧЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 22 від « 4 » червня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету/інституту (педагогічною радою коледжу)  
фізичного факультету

Протокол від « 22 » червня 2021 року № 4

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

( Олег ОЛІХ )  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**1. Мета дисципліни** – опанування студентами знань про методи астрономічних досліджень, про астрофізичні об'єкти та явища, про загальні закономірності еволюції небесних об'єктів та Всесвіту в цілому. Включає засвоєння основних експериментальних (спостережних) даних про Всесвіт, пояснення основних фізичних процесів, які відбуваються в космічних об'єктах та середовищах, найбільш загальні питання вивчення космічних об'єктів та явищ фізичними методами, створення фізичної картини Всесвіту, як єдиного цілого в рамках відомих фізичних законів.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- Мати базові знання з курсів загальної та теоретичної фізики; зокрема з механіки, оптики, електродинаміки, атомної та ядерної фізики, термодинаміки і статистичної фізики, математичного аналізу, звичайні диференціальні рівняння, основи математичної фізики.
- Вміти застосовувати знання з курсів математичного аналізу, математичної фізики, основ векторного та тензорного аналізу і диференціальних рівнянь для розв'язку алгебраїчних, диференціальних, інтегральних рівнянь та систем рівнянь.
- Володіти елементарними навичками обчислення похідних, інтегралів, операціями з векторами, будувати графіки функцій, визначати та розкладувати функції в ряд та інтеграл Фур'є.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Нормативна дисципліна «Астрофізика» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр фізики і астрономії”. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з математичним аналізом, основами векторного та тензорного аналізу, загальним курсом механіки, електрики, оптики, диференціальним численням. Предмет навчальної дисципліни «Астрофізика» – це найбільш загальні питання вивчення космічних об'єктів та явищ фізичними методами, створення фізичної картини Всесвіту, як єдиного цілого в рамках відомих фізичних законів. На основі спостережень окремих об'єктів та явищ, з використанням фундаментальних фізичних законів, встановлюють фізичні параметри космічних тіл, їх хімічний склад та еволюцію. Сучасні методи досліджень дозволяють не лише визначити склад, температуру, масу, густину, світність, а і встановити променеві швидкості джерел випромінювання, механізми їх випромінювання, швидкості внутрішніх рухів в них, оцінити відстані до них, визначити магнітні поля та ін.

Методи викладання: лекції, консультації, практичні заняття. Методи оцінювання: опитування в процесі практичних занять, контрольні роботи після основних розділів курсу, залік ( 4 семестр) та іспит (5 семестр). Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (40%) та заліку, іспиту (60%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** - метою і завданням навчальної дисципліни «Астрофізика» є отримання систематичних знань з курсу астрофізики, що включає засвоєння основних експериментальних (спостережних) даних про Всесвіт, пояснення основних фізичних процесів, які відбуваються в космічних об'єктах та середовищах, оволодіння методами і принципами як інтерпретації даних спостережень, так і теоретичного підходу до розв'язання астрофізичних задач. Робота над вивченням курсу розвиває у студентів здатність освоювати і оволодівати сучасними знаннями про Всесвіт, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, в тому числі, електронних ресурсів, та здатність студентів до абстрактного мислення, аналізу та синтезу матеріалу з всіх фізичних дисциплін.

Згідно освітньо-наукової програми «Квантова теорія поля» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

*Інтегральної*

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

*загальних*

- Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. (ЗК05)

*фахових:*

- Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях. (СК05).

Згідно освітньо-наукової програми «Фізика високих енергій» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

*загальних*

Здатність використовувати основні методи програмування та моделювання у фізиці. (ЗК08)

Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та астрономії. (СК02)

Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси. (СК08).

Згідно освітньо-наукової програми «Ядерна енергетика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

*загальних*

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК03)

Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. (ЗК05)

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
2.1	Вміти використовувати теоретичний матеріал	Лекції, самостійна робота	Контрольні роботи (2)	20
3.1	Брати участь у дискусії щодо матеріалу, який розглядається	Лекції	Робота на лекціях	
1.1	Знати основи теорії	Лекції	Короткі самостійні завдання	
1.2	Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Іспит	80

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибірових дисциплін)

Результати навчання дисципліни				
Програмні результати навчання	1.1	1.2	2.1	3.1
ОНП «Квантова теорія поля»				
РН02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.	+	+	+	+

<i>РН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.</i>	+	+	+	+
<b>ОНП «Фізика високих енергій»</b>				
<i>РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.</i>	+	+	+	+
<i>РН02. Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</i>	+	+	+	+
<i>РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.</i>	+	+	+	+
<i>РН07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та астрономії, оприлюднених у формі публікацій чи усної доповіді.</i>	+	+	+	+
<i>РН08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.</i>	+	+	+	+
<i>РН09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємодіючи спілкуючись із колегами.</i>	+	+	+	+
<i>РН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та астрономії, використовуючи різні джерела, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.</i>	+	+	+	+
<i>РН12. Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та астрономічних об'єктів і процесів, обробки результатів експериментів і спостережень.</i>	+	+	+	+
<b>ОНП «Ядерна енергетика»</b>				
<i>РН02. Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</i>	+	+	+	+
<i>РН07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та астрономії, оприлюднених у формі публікацій чи усної доповіді.</i>	+	+	+	+
<i>РН09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємодіючи спілкуючись із колегами.</i>	+	+	+	+
<i>РН15. Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.</i>	+	+	+	+
<i>РН18. Володіти основами фізики реакторів, ядерної безпеки АЕС, експлуатації ядерних енергоблоків</i>	+	+	+	+
<i>РН19. Застосовувати фізичні моделі та прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання прикладних задач в області ядерної енергетики;</i>	+	+	+	+
<i>РН22. Вміти розробляти програмне забезпечення для керування</i>	+	+	+	+

**7.1 Форми оцінювання студентів:**

1. Модульна контрольна робота РН 1.2 (10 балів).
2. Модульна контрольна робота РН 2.1 (10 балів).
3. Перевірка домашніх завдань, усні відповіді (20 балів).

**Підсумкове оцінювання у формі іспиту. На іспиті максимально можна отримати 60 балів.**

**Умови допуску до іспиту: обов'язково набрати 20 балів впродовж семестру.**

**7.2 Організація оцінювання:** (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами. Студент може отримати максимально 20 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, реферати та доповнення. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи. Студент може отримати максимально за модульні контрольні роботи 20 балів. Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену (60 балів).

**7.3 Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100
<b>Добре</b> / Good	75-89
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59
<b>Зараховано</b> / Passed	60-100
<b>Не зараховано</b> / Fail	0-59

**8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій, практичних занять та самостійних робіт**

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	семінари	С/Р
Змістовий модуль 1 Фізичні процеси та генерація випромінювання в астрономічних об'єктах нашої Галактики				
1	Тема 1. Взаємодія випромінювання з речовиною. Телескопи	8	0	16
2	Тема 2. Сонце та Сонячна система	4	0	8
3	Тема 3. Еволюція зір та міжзоряного середовища	6	0	10
	Модульна контрольна робота 1			2
Змістовий модуль 2 Походження і еволюція Всесвіту в цілому та його компонентів				

4	Тема 4. Галактики.	4	0	8
5	Тема 5. Великомасштабна структура Всесвіту	4	0	8
6	Тема 6. Темна матерія, темна енергія та еволюція Всесвіту	4	0	6
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			2
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

**Загальний обсяг: 90 год.<sup>1</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – \_\_\_\_ год.

Практичні заняття – \_\_\_\_ год.

Лабораторні заняття – \_\_\_\_ год.

Тренінги – \_\_\_\_ год.

Консультації – \_\_\_\_ год.

Самостійна робота – **60 год.**

#### **Неаудиторні години:**

Екзам. консультація – год.

Письмовий екзамен - год.

#### **9. Рекомендовані джерела**

##### **Основна: (Базова)**

1. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино: Век-2, 2006. – 494 с.
2. Загальна астрономія / С.М.Андрієвський, С.Г.Кузьменков, В.А.Захожай, І.А.Климишин. – Харків : ПромАрт. .2019. – 524 с.
3. Кудря Ю.М., Вавилова І.Б. Позагалактична астрономія. Наукова думка. Київ. – 2016. – 341 с.
4. Александров Ю.В. Астрофізика. Харків, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, 2014. – 216 с.
5. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: 2 изд. – Москва: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с.
6. Мартынов Д.Я., Липунов В.М. Сборник задач по астрофизике. - М.: Наука. - 1986.

##### **Додаткова:**

- Д1 Ленг К. Астрофизические формулы.- М.: Мир. - 1978.
- Д2 Физика космоса. Маленькая энциклопедия. – М. Советская энциклопедия, 1986.
- Д3. Сурдин В.Г. Большая энциклопедия астрономии. М. ЭСМО, 2012.- 494 с.
- Д4. Лонгейр М.С. Астрофизика высоких энергий – М: Мир – 1984 – 396 с.
- Д5. Березинский В.С. и др. Астрофизика космических лучей. М.Наука, 1990.
- Д6. Choudhuri A.R. Astrophysics for Physicists – Cambrige University Press. – 2010 – 471 p.

##### **10. Додаткові ресурси (за наявності):**

1. [http://www.vikdhillon.staff.shef.ac.uk/teaching/phy213/phy213\\_course.html](http://www.vikdhillon.staff.shef.ac.uk/teaching/phy213/phy213_course.html)
2. Електронні бази даних: arxiv.org
3. <http://www-star.st-and.ac.uk/~kw25/teaching/stars/stars.html>
4. <http://www.astrolib.ru/library/>

<sup>1</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану -90 .