

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний факультет

Кафедра астрономії та фізики космосу



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ КОСМОЛОГІЇ**

для аспірантів

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
спеціалізація  
(за наявності)  
вид дисципліни

**10. Природничі науки**  
(шифр і назва)  
**104. Фізика та астрономія**  
(шифр і назва спеціальності)  
**доктор філософії**  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
**астрофізика**  
(назва освітньої програми)

(назва спеціалізації)

**вибіркова**

Форма навчання	<b>очна</b>
Навчальний рік	<b>2018/2019</b>
2-й рік навчання	<b>2 півріччя</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладач: доцент, к.ф.-м.н. Тугай А.В.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. \_\_\_\_\_ (Оліх О.Я.) «10»\_05\_.2019 р. №21  
(підпис, ПІБ, дата)

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

**КИЇВ – 2018**

Розробники:

Тугай Анатолій Володимирович, к.ф.-м.н., доцент кафедри астрономії та фізики космосу  
Жданов Валерій Іванович, д.ф.-м.н., професор за спеціальністю “Астрофізика, радіоастрономія”

ЗАТВЕРДЖЕНО

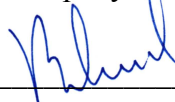
Зав. кафедри астрономії та фізики космосу

  
\_\_\_\_\_ (Івченко В.М.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від « 16 » 03 2018 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 16 » 04 2018 року № 12

Голова науково-методичної комісії  \_\_\_\_\_ (Зеленський С.Є.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**1. Мета дисципліни** – Отримання базових теоретичних знань про актуальні проблеми, пов’язані з дослідженням еволюції та будови Всесвіту, а також властивостей об’єктів, розташованих на космологічних відстанях. Застосування отриманих знань для інтерпретації результатів спостережних програм.

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

Аспірант повинен знати: основи загальної та теоретичної фізики, основи астрономії та астрофізики в обсязі магістерських програм фізичних спеціальностей університетів, володіти навичками розв’язування (аналітично і чисельно) диференціальних та інтегральних рівнянь, мати навички роботи із стандартним програмним забезпеченням, а також англійську мову на рівні сприйняття текстів за спеціальністю.

Аспірант повинен вміти: користуватися сучасним програмним забезпеченням і використовувати його для роботи з мережею Інтернет та астрономічними базами даних.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Нормативна дисципліна «Сучасні проблеми космології» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Курс «Сучасні проблеми космології» розглядає теоретичні підходи до сучасних проблем космології у світлі існуючих та перспективних спостережних програм, а також наявних програмних засобів для опрацювання та моделювання даних.

4. **Завдання (навчальні цілі)** - освоєння аспірантами методів отримання, експериментального дослідження та теоретичного опису задач космології, зокрема, здатність аспірантами застосовувати знання у практичних ситуаціях для розрахунку космологічних параметрів. Також здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями з курсу космології, позагалактичної астрономії, релятивістської астрофізики і теорії відносності, 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.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)</i>		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
<b>Код</b>	<b>Результат навчання</b>			
<b>1</b>	1.1 Основні методи спостережної космології	Лекція	Модульна контрольна робота	15
	1.2 Фізичні особливості небесних тіл, за якими визначаються властивості Всесвіту в цілому.	Лекція	Усні відповіді	15
	1.3 Закономірності еволюції галактик і Всесвіту в цілому	Лекція	Самостійна робота	20
<b>2</b>	2.1 Описати різні типи космологічних спостережень	Лекція	Модульна контрольна робота	15
	2.2 Розв'язувати задачі з відповідних розділів астрофізики і космології.	Лекція	Задачі	20
	2.3 Визначати космологічні параметри за даними спостережень	Лекція	Практичні завдання	15

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

<b>Результати навчання дисципліни</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Програмні результати навчання</b>		
1. Здатність розв'язувати типові спеціалізовані задачі в певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування положень і методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов.	+	+
2. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	+	+
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	+	+
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	+	+
5. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	+	+
6. Бути чіткими і однозначними, дозволяючи чітко окреслити зміст вимог до здобувача вищої освіти.	+	+
7. Бути діагностичними (тобто результати навчання повинні мати об'єктивні ознаки їх досягнення чи недосягнення).	+	+

ПРН 1.1. Знати основи методології та організації наукових досліджень.	+
ПРН 1.2. Знати основи теорії твердого тіла та процесів взаємодії	

електромагнітного випромінювання з молекулами та кристалами.	
ПРН 1.3. Знати основи теорії та методики експериментальних досліджень елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	
ПРН 1.4. Знати особливості будови, фізичних властивостей та елементарних збуджень наноструктур, теоретичних моделей, що застосовуються для їх опису та методів експериментального дослідження.	
ПРН 1.5. Знати основи основи теорії та методики експериментальних досліджень властивостей матеріалів..	+
ПРН 1.6. Знати принципи побудови низькорозмірних систем, сучасні експериментальні методи дослідження та діагностики низькорозмірних систем.	
ПРН 1.7. Знати теоретичні методи опису процесів розсіювання рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами.	
ПРН 1.8. Знати основи фізики напівпровідникових низькорозмірних систем, явища екранування носіїв заряду, приповерхневого квантування, основи ємнісної спектроскопії, процесів саморегулювання при одержанні та дослідження напівпровідникових низькорозмірних систем, включаючи квантові ями, дроти, точки, надгратки.	
ПРН 1.9. Знати загальні методи представлення та передачі інформації та основні способи побудови локальних мереж та методи поєднання їх між собою.	+
ПРН 1.10. Знати методи чисельних розрахунків і обробки результатів експериментів і спостережень.	+
ПРН 1.11. Знати методи отримання, особливості структури та властивості металевих систем.	
ПРН 1.12. Знати програмні пакети для розрахунку електронної та атомної структури матеріалів.	
ПРН 1.13. Знати дифракційні методи для дослідження неупорядкованих структур.	
ПРН 1.14. Знати методи отримання та відповідні особливості структури та властивостей функціональних матеріалів.	
ПРН 1.15. Знати експериментальні методи дослідження функціональних матеріалів.	
ПРН 1.16. Знати методи квантово-хімічних розрахунків.	
ПРН 1.17. Знати програмні пакети - GAUSSIAN, MATLAB, Mathematica,	+

Origin.	
ПРН 2.1. Здійснювати основні типи спектроскопічних досліджень зразків у конденсованому стані, обробляти та аналізувати результати таких досліджень.	
ПРН 2.2. Застосовувати наявні та створювати нові теоретичні моделі для опису процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами, кристалами та наночастинками.	+
ПРН 2.3. Здійснювати розрахунки енергетичного спектру електронних та коливальних елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	
ПРН 2.4. Вміти формулювати фізичні принципи дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами; планувати та виконувати експеримент в галузі дослідження низькорозмірних систем;	
ПРН 2.5. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними та нанорозмірними системами.	
ПРН 2.6. Вміти застосовувати знання із функціонування та діагностики низько розмірних напівпровідникових систем, планувати та виконувати фізичний експеримент в галузі фізики низькорозмірних напівпровідникових систем.	
ПРН 2.7. Володіти методами кодування та стиснення даних, вміти визначати основні характеристики найпоширеніших технологій локальних мереж та критерії вибору маршруту доправлення пакетів.	
ПРН 2.8. Вміти обирати відповідні програмні пакети для розрахунків фізичних властивостей низькорозмірних систем.	
ПРН 2.9. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів.	
ПРН 2.10. Вміти встановлювати зв'язки між особливостями структури та властивостями металевих систем.	
ПРН 2.11. Вміти обирати відповідні програмні пакети для наукових розрахунків.	+
ПРН 2.12. Вміти застосовувати квантово-хімічні розрахунки для органічних молекулярних систем.	
ПРН 2.13. Вміти проводити дослідження будови, конформації, електронних, коливних, фізико- механічних, радіаційних, радіобіологічних, радіоекологічних властивостей функціональних	

матеріалів.	
ПРН 3.1. Володіти здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності;	+
ПРН 3.2. Формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів.	+
ПРН.4.1. Аналізувати наукові праці, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання;	+
ПРН 4.2. Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми;	
ПРН 4.3. Здійснювати процедуру встановлення цінності джерел наукової інформації шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	
ПРН 5.1. Знати ґрунтовні знання предметної області та розуміння професії;	+
ПРН 5.2. Знати праці провідних вчених та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження.	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання аспірантів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота РН 1.1 (15 балів).
2. Модульна контрольна робота РН 2.1 (15 балів).
3. Задачі, усні відповіді (10 балів).

1. підсумкове оцінювання у формі іспиту. На іспиті максимально можна отримати **60 балів**.
2. умови допуску до іспиту: розв'язати задачі з аналізу рівнянь Фрідмана.

**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 під час практичних занять. Аспірант може отримати максимально 10 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, доповнення. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи. Аспірант може

отримати максимально за модульні контрольні роботи 30 балів (по 15 балів за кожну роботу). Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту (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



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

№ теми	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	Практичні заняття	Самост. робота
1	Основні джерела космологічних даних. Космологічні параметри	2		12
2	Релятивістські спостереження в загальній теорії відносності та космології	2		12
3	Однорідний ізотропний Всесвіт та його основні компоненти	2		10
4	Космологічна інфляція. Спостережні передумови	2		12
	<b>Модульна контрольна робота 1</b>		2	
5	Темна матерія і темна енергія в загальній теорії відносності та в альтернативних теоріях	2		10
6	Великомасштабна будова Всесвіту та її походження	2		10
7	Дрібномасштабна анізотропія реліктового випромінювання	2		10
8	Універсальні моделі будови квазарів та активних галактичних ядер	2		10
9	Гравітаційні хвилі та їх спостереження	2		10
	<b>Модульна контрольна робота 2</b>		2	
<b>Всього</b>		18	4	96

**Загальний обсяг 120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **18 год.**

Практичні заняття — **4 год.**

Консультація — **2 год.**

Самостійна робота – **96 год.**

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

### Основна

1. Барвинский А.О. Космологические браны и макроскопические дополнительные измерения. 2005. УФН. Т. 175. №6. С.569-600.
2. Вавилова І.Б. Великомасштабна структура Всесвіту. Київ. ВПЦ КНУ. 1998
3. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной. М. 2006.
4. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. М. Наука, 1975.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1974.
6. Пиблс Ф.Дж.Э. Структура Вселенной в больших масштабах. М.Мир. 1983.

### Додаткова

7. Бисноватый-Коган Г.С. Релятивистская астрофизика и физическая космология. М. КРАСАНД. 2011.
8. Долгов А., Зельдович Я.Б., Сажин Космология ранней Вселенной. М. Наука, 1986.
9. Крупномасштабная структура Вселенной. М. 1981. 515 с.
10. Лукаш В.Н., Михеева Е.В. Физическая космология. М. Физматлит. 2012.
11. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. М. Наука. 1988.
12. Яцків Я.С. та ін. Загальна теорія відносності: горизонти випробувань. Київ. ГАО НАНУ. 2013.
13. Dark Energy and Dark Matter in the Universe. Kyiv. Akadempriodika. 2015.