

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**фізичний факультет**  
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра астрономії та фізики космосу

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан фізичного факультету  
\_\_\_\_\_ (Макарець М.В.)  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Радіоастрономія**

(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 **бакалавр**  
астрономія (молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма **астрофізика**  
(назва освітньої програми)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(за наявності) (назва спеціалізації)  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<b>очна</b>
Навчальний рік	<b>2019/2020</b>
Семестр	<b>2</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>екзамен</b>

Викладач: доц. Решетник В.М., к.ф.-м.н., доцент

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

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

**КИЇВ – 2019**

Розробник(и): *(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)*  
Решетник Володимир Миколайович, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедри астрономії та фізики космосу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри астрономії та фізики космосу

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

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**1. Мета дисципліни** – Курс радіоастрономії включає засвоєння основних фізичних законів, оволодіння методами і принципами досліджень, що прийняті у радіоастрономії, оволодіння підходами та методами інтерпретації даних спостережень, узагальнення отриманих результатів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

Знати основні закони механіки, молекулярної фізики, електрики, радіоелектроніки, оптики, атомної фізики та квантової механіки, основи математичної фізики. Мати базові знання з курсів загальної та практичної астрофізики.

Вміти застосовувати попередні знання з курсів вищої математики та фізики. Володіти основами диференціального та інтегрального числення.

Володіти елементарними навичками обчислення похідних, інтегралів, дій та операціями з векторами, графічно будувати графіки функцій, визначати та розкладувати функції в ряд та інтеграл Фур'є.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** дисципліна «Радіоастрономія» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” за спеціальністю „Фізика та астрономія”. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з основами вищої математики та розділами експериментальної фізики. Результати навчання полягають у отриманні знань про сучасний стан вивчення астрофізичних об'єктів у радіодіапазоні. Інструменти і методи радіоастрономії мають певну специфіку порівняно з оптичними інструментами, більше того радіотелескопи різних діапазонів суттєво відрізняються. Радіоінтерферометри і методи побудови зображень за функціями когерентності давно є звичними інструментами. На основі спостережень окремих об'єктів та явищ в радіодіапазоні електромагнітних коливань отримують інформацію про фізичний стан окремих об'єктів чи навіть Всесвіту в цілому (реліктове випромінювання), методами радіоастрономії виконують дослідження структури та складу поверхонь планет та супутників, проводять непрямі вимірювання магнітних полів та параметрів плазми, встановлюють фізичні параметри молекулярних хмар, розподіл нейтрального водню в нашій та сусідніх галактиках, і ще багато інших прикладів. Методи викладання: лекції, консультації. Методи оцінювання: опитування в процесі занять, контрольні роботи після основних розділів курсу, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (40%) та іспиту (60%).

**4. Завдання (навчальні цілі):** отримання глибоких та систематичних знань з методів та приладів радіоастрономічних досліджень, що включає засвоєння знань про сучасні радіотелескопи різних діапазонів – від декаметрового до міліметрового, принципи роботи радіоінтерферометрів в т.ч. і з наддовгими базами, принципи апертурного синтезу, похибки експериментальних досліджень (спостережень), особливості методів опрацювання та інтерпретації даних спостережень, узагальнення отриманих результатів. Розвинення здатності 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 різних фізичних, математичних та комп'ютерних дисциплін.

**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)	30
3.1	Брати участь у дискусії щодо матеріалу, який розглядається	Лекції, практичні заняття	Короткі самостійні завдання	5

1.1	Знати основи теорії	Лекції	Короткі самостійні завдання	5
1.2	Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, заняття, робота	практичні самостійна іспит	60

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)**

Результати навчання дисципліни (код)	2.1	3.1	1.1	1.2
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>				
<i>Знання принципів функціонування радіотелескопа</i>	+	+	+	+
<i>Знання механізмів випромінювання</i>	+	+	+	
<i>Принципи роботи радіолокаторів</i>	+	+	+	+
<i>Уявлення про радіовипромінювання небесних тіл</i>	+	+	+	

**7. Схема формування оцінки.**

**7.1 Форми оцінювання студентів:**

**- семестрове оцінювання:**

1. Контрольні роботи: 2, кожна – 15 балів

2. Короткі самостійні завдання – 10 балів

**- підсумкове оцінювання (у формі екзамену/комплексного екзамену, диференційованого заліку):**

Екзамен – 60 балів

**- умови допуску до підсумкового екзамену:**

принаймні 10 балів протягом семестру

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

Контрольні роботи виконуються у середині (перший модуль) і наприкінці (другий модуль) семестру. Робота на лекціях і короткі самостійні завдання оцінюються по ходу семестру з підбиттям підсумків за перший і другий модулі.

**7.3 Шкала відповідності оцінок**

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

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та самостійних робіт

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин	
		лекції	самостійні
1.	Спектр електромагнітного випромінювання	2	2
2.	Діаграма спрямованості	2	4
3.	Антенне згладжування.	2	4
4.	Випромінювання абсолютно чорного тіла.	2	4
5.	Перенос випромінювання.	2	4
6.	Температура і шум.	2	4
7.	Адитивний інтерферометр.	2	4
8.	Інтерферометр з перемиканням фази.	2	4
9.	Кореляційний інтерферометр. Радіоінтерферометрія з наддовгою базою.	2	4
10.	Антенні ґратки.	2	4
11.	Радіоастрономічні приймачі.	2	4
12.	Антени.	2	4
13.	Поляризація випромінювання.	2	4
14.	Теплове випромінювання незамагніченої плазми.	2	4
15.	Магнітогальмівне випромінювання.	2	4
16.	Поширення радіовипромінювання в плазмі.	2	4
17.	Радіолокація планет та малих тіл Сонячної системи.	2	4
18.	Власне випромінювання планет.	2	4
19.	Радіовипромінювання Сонця.	2	4
20.	Радіовипромінювання галактик та реліктове випромінювання.	2	4
	Всього	40	78

Загальний обсяг 120 год.<sup>1</sup>, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – 40 год.

Семінари – \_\_\_\_ год.

Практичні заняття – \_\_\_\_ год.

Лабораторні заняття – \_\_\_\_ год.

Тренінги – \_\_\_\_ год.

Консультації – \_\_2\_ год.

Самостійна робота – 78 год.

## 9. Рекомендовані джерела<sup>2</sup>:

*Основна: (Базова)*

1. Івченко В.М., Решетник В.М. Практична астрофізика. Радіоастрономія. Київ. 2013.
2. Рудницький Г.М. Конспект лекцій по курсу «Радіоастрономія». Нижній Архыз. 2001.
3. Краус Дж.Д. Радіоастрономія. М. Советское радио, 1973.

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

<sup>2</sup> В тому числі Інтернет ресурси

**Додаткова:**

як правило - до 20 джерел

4. J.J. Condon, S.M. Ransom Essential Radio Astronomy. Princeton. 2016. (<https://science.nrao.edu/opportunities/courses/era>)
5. Handbook on Radio Astronomy. ITU. 2013. ([https://www.itu-ilibrary.org/science-and-technology/handbook-on-radio-astronomy\\_pub/809847c8-en](https://www.itu-ilibrary.org/science-and-technology/handbook-on-radio-astronomy_pub/809847c8-en))
6. Конникова В.К., Лехт Е.Е., Силантьев Н.А. Практическая радиоастрономия, М. 2011.
7. Апушкинский Г.П. Методы радиоастрономии, Изд.ЛГУ, 1979
8. Пахольчик А. Радиоастрофизика, М., Мир, 1973
9. Томпсон А.Р., Моран Дж.М., Свенсон Дж.У. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии. М. Физматлит.2003. 624с.
10. Уокер А. Астрономические наблюдения. М. Мир, 1990, 352 с.
11. Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. М.: Наука, 1967.
12. Железняков В.В. Радиоизлучение Солнца и планет. М.: Наука, 1964.
13. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия. 1967.
14. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. - М.: Наука. - 1988.

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

*Посилання на електронні ресурси (не тільки відкриті) на яких розміщено додаткову інформацію щодо дисципліни — приклади контрольних і екзаменаційних завдань, тематика рефератів, методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт, тощо)*

Голова Науково-методичної ради

В.А.Бугров