

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра астрономії та космічної інформатики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан (директор навчально-

наукового інституту)

фізичного факультету

(вказати назву структурного підрозділу)

Руслан БОБК

(вказати П.І.Б керівника)

30 ” серпня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Основи астрономічних спостережень

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалаврський

галузь знань 04. Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104. Фізика та астрономія
(шифр і назва)

освітня програма фізика, ІТ в фізиці
(шифр і назва)

спеціалізація фізика, ІТ в фізиці
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет фізичний

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету (інституту, центру)

“ 30 ” _____ серпня _____ 2024_ року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Слюсарев І. Г., кандидат фіз.-мат наук, доцент кафедри астрономії та космічної інформатики

Програму схвалено на засіданні кафедри астрономії та космічної інформатики

Протокол від “ 27 ” _____ серпня _____ 2024 року № 1

Завідувач кафедри астрономії та космічної інформатики

 (підпис)

Шкуратов Ю. Г.
 (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) _____
«Астрономія»
 назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
 (керівник проектної групи) _____
«Астрономія»

 (підпис)

Станкевич Д.Г.
 (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
фізичного факультету
 назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 28 ” _____ серпня _____ 2024_ року № 1

Голова методичної комісії _____
фізичного факультету

 (підпис)

Макаровський М. О.
 (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни **“Основи астрономічних спостережень”**
складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки
бакалавра
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напрямку) 104 фізика та астрономія

освітня програма фізика

спеціалізації фізика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є довести до студентів загальні проблеми та напрямки сучасних астрономічних спостережень, не залежно від об'єкту спостережень показати рівень сучасної астрофізичної техніки та вказати які величини можуть бути виміряні на даному етапі розвитку астрономічної науки.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- а) ознайомлення студентів із фізичними процесами, що лежать у основі реєстрації електромагнітних хвиль, частинок космічних променів та нейтрино, та гравітаційних хвиль;
- б) надання навиків і розуміння про важливість обережного використання даних спостережень при теоретичних побудовах.

Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується складністю та невизначеністю умов (ІК).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-3).
- Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК-4).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-5).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-8).
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК-9).
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-12).
- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК-1).
- Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів (ФК-3).
- Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень (ФК-4).
- Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси (ФК-6).
- Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту (ФК-7).
- Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК-9).
- Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК-10).
- З Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю (ФК-11).
- Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень (ФК-12).

- Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук. (ФК-13).

1.3. Кількість кредитів: 3

1.4. Загальна кількість годин: 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
58 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

- Знати призначення основних астрономічних інструментів у різному діапазоні випромінювання;
- Знати загальні характеристики випромінювання від різних космічних об'єктів;
- Знати основні процеси, що лежать у основі детектування та вимірювання електромагнітного випромінювання у астрономії;
- Знати методи визначення фізичних характеристик космічних тіл за вимірюваннями їх випромінювання;
- Володіти набутими знаннями при аналізі наукової літератури;
- Вміти виконувати модельні розрахунки процесів, що пов'язані із випромінюванням космічних тіл та його аналізом у астрофізичних інструментах;
- Вміти читати і аналізувати наукову літературу з проблем астрономічних спостережень, використовувати одержану інформацію для написання рефератів і підготовки доповідей;
- Написати реферат, виступити з доповіддю перед аудиторією;
- Вміти орієнтуватися серед астрономічної інформації, аналізувати факти, що наводяться в наукових джерелах і засобах масової інформації;

Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною:

- Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії (ПРН-1).
- Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них (ПРН-2).

- Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій (ПРН-3).
- Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії (ПРН-5).
- Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії (ПРН-6).
- Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації (ПРН-7).
- Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань (ПРН-8).
- Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки (ПРН-11).
- Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень (ПРН-13).
- Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду (ПРН-17).
- Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства (ПРН-22).
- Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії (ПРН-23).
- Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій (ПРН-24).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Особливості астрономічних спостережень.

Тема 1. Основні порядки величин що можуть спостерігатися та ті, що характеризують космічні тіла.

Зміст: Які фізичні параметри сучасна астрофізика здатна вимірювати. Числові величини, що характеризують інформаційне поле від космічних джерел різної природи. Поняття про астрономічний інструмент як про інформаційний фільтр.

Тема 2. Основні особливості астрономічних спостережень.

Зміст: Завдання кожного інструмента – зібрати якомога більше енергії і розрізнити якомога дрібніші деталі. Оглядові проекти та проекти для детального дослідження конкретних об'єктів. Чутливість інструментів та роздільна здатність: просторова, часова, спектральна.

Розділ 2. Позиційні вимірювання у астрономії.

Тема 3. Інструменти астрометричних вимірювань

Зміст: Наземні інструменти: пасажний інструмент та маридіанне коло. Атомні годинники для астрономічних задач. Супутникові астрометричні місії: HIPPARCOS, Gaia.

Тема 4. Принципи астрометричних вимірювань

Зміст: Визначення небесних систем координат. Теорія редукцій астрономічних спостережень: рефракція, аберація світла, паралакс, власний рух, прецесія, нутація. Вимірювання екваторіальних координат світил із наземних спостережень. Визначення власних рухів і паралаксів.

Розділ 3. Спостереження у оптичному діапазоні

Тема 5. Телескопи.

Зміст: Історія розвитку телескопів. Дифракційне обмеження роздільної здатності. Основні поняття астроклімату. Найбільші існуючі телескопи та проекти майбутніх інструментів. Активна та адаптивна оптика.

Тема 6. Приймачі у оптичному діапазоні.

Зміст: Історичних розвиток: від ока до ПЗЗ. Принципи роботи астрономічних ПЗЗ-камер.

Розділ 4. Всехвильова астрономія

Тема 7. Спектро-фото-поляриметрія

Зміст: Прилади для дослідження спектрального розподілу енергії та ступеню поляризації випромінювання від космічних тіл. Вимірювання радіальних швидкостей зір, відкриття екзопланет. Дослідження магнітних полів за ефектом Фарадея та із вимірів параметрів синхротронних спектрів.

Тема 8. Телескопи та приймачі у, УФ, ІЧ, Радіо-діапазонах.

Зміст: Всехвильовий характер астрофізики. Радіовипромінювання зір, галактик, планет. Радіотелескопи та радіометри. Інфрачервоне випромінювання від космічних тіл, ІЧ-чутливі ПЗЗ-матриці.

Тема 9. Детектори жорсткого випромінювання, рентгенівські та гама-телескопи. Черенковські телескопи для детектування космічних променів. Нейтринні обсерваторії.

Зміст: Принципи детектування гамма-квантів, сцинтиляційні матеріали. Процеси взаємодії нейтрино із речовиною, хімічні методи детектування нейтрино. Обсерваторії та IceCube Pierre Auger. Використання характеристичного рентгенівського випромінювання для дослідження хімічного складу поверхонь тіл Сонячної системи. Обсерваторії для спостережень гравітаційних хвиль.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ I. Особливості астрономічних спостережень.												
Тема 1.	10	3				6						
Тема 2.	10	3				6						
Разом за розділом 1	20	6				12						
Розділ II. Позиційні вимірювання у астрономії.												
Тема 3.	10	3				6						
Тема 4.	10	3				6						
Разом за розділом II	20	6				12						
Розділ III. Спостереження у оптичному діапазоні.												
Тема 5.	10	3				6						
Тема 6.	10	3				8						
Разом за розділом III	20	6				14						
Розділ IV. Всехвильова астрономія.												
Тема 7.	10	2				4						
Тема 8.	10	6				8						
Тема 9.	10	6				8						

Разом за розділом IV	30	14				20						
Усього годин	90	32			16	58						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять Немає

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Система астрономічних сталих. Механізми випромінювання.	6
2	Огляди всього неба Pan-STARRS, Gaia, SDSS.	6
3	Визначення координат на меридіанному колі.	6
4	Власні рухи зір. Використання квазарів для астрометрії	6
5	Оптичний сигнал у турбулентній атмосфері. Параметр Фріда.	6
6	Фотоелектронні помножувачі.	8
7	Іоносферні перешкоди, дисперсія радіосигналів у плазмі МЗС.	4
8	Декаметрова радіоастрономія. См-, та мм-радіоастрономія.	8
9	Обсерваторії Супер-Каміоканде, ЛІГО та ВІРГО.	8

6. Індивідуальні завдання Реферати

7. Методи навчання

Лекції, практичні, індивідуальні завдання та самостійна робота.

8. Методи контролю

Поточне тестування на лекціях, контрольні за розділами, екзамен.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання													Залікова робота	Сума
Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3			Контрольна робота, передбачена навчальним планом		Індивідуальне завдання	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	1	2				
4	3	3	3	4	3	3	3	4	10	10	10	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 40 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Користуючись загальними критеріями оцінювання рівня сформованості знань, умінь та навичок, ступеня сформованості системи професійних компетенцій осіб, які навчаються для здобуття освітнього ступеня бакалавра, встановленими Міністерством освіти і науки України, виходячи зі Стандарту вищої освіти бакалавра Міністерства освіти і науки України за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія та його складової «Засоби діагностики якості вищої освіти», та у відповідності до Положення про організацію навчального процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна встановлюються такі вимоги до

проведення та критерії оцінювання заліку зі спецкурсу «Основи астрономічних спостережень»:

1. Залікова робота проводиться у письмовій формі.
2. Термін виконання завдань дві аудиторні години, після чого студент передає відповідь викладачу.
3. Оцінка за виконання залікової роботи виставляється за шкалою оцінювання від 1 до 20 балів.
4. Оцінка за весь семестр роботи виставляється за шкалою оцінювання від 1 до 100 балів, як сума балів за навчальну діяльність студента протягом семестру, бали за контрольну роботу та залікову роботу.

Бали	Критерії оцінювання виконання завдань
90-100 Балів	Всі лабораторні роботи здані і для більшості отримано максимальну кількість балів. Відповідь на контрольні та залікові питання правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки.
70-89 Балів	Всі лабораторні роботи здані. У відповідях на контрольні та залікові роботах відтворюється значна частина питання. Студент виявляє знання і розуміння основних положень з навчальної дисципліни, певною мірою може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки.
50-69 Балів	Здані не всі лабораторні роботи. Відповіді на контрольні та залікові роботах відтворюють основні положення питання на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння.
0-49 Балів	Здані окремі лабораторні роботи. Відповіді на контрольні та залікові роботах дані неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутні розуміння основної суті питань.

5. Студенту зараховується залік, якщо кількість балів складає не менше 50.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. C. R. Kitchin (auth.) Telescopes and Techniques 2013
2. Observational Astrophysics, 3rd Edition 2012
3. An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs
4. Handbook of CCD Astronomy, Second edition 2006
5. Bradt. Astronomy Methods A Physical Approach to Astronomical Observations (Cambridge Planetary Science).

Допоміжна література

1. Александров Ю.В., Шевченко В.Г. Астрофізика. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – 208 с.
2. McLean I.S. Electronic imaging in astronomy 2008
3. François Roddier Adaptive Optics in Astronomy 2004
4. I. S. Glass Handbook of Infrared Astronomy Cambridge Observing Handbooks for Research Astronomers 1999.
5. G. H. Rieke Detection of Light From the Ultraviolet to the Submillimeter. Cambridge University Press 2003
6. Starck J.-L., Murtagh F. Astronomical Image and Data Analysis

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.astron.kharkov.ua/> - Сайт НДІ астрономії ХНУ імені В.Н. Каразіна.
2. Електронна бібліотека НДІ астрономії ХНУ імені В.Н. Каразіна.
3. Вікіпедія – електронна бібліотека.