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 ВОВК
(вказати П.І.Б керівника)
"30" серпня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Зоряна астрономія
(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 астрономія
(шифр і назва)
спеціалізація астрономія
(шифр і назва)
вид дисципліни за вибором
(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)
Федоров П.М., доктор фіз.-мат наук, ст. наук. співробітник, професор кафедри астрономії та космічної інформатики
Денищенко С.І., доктор філософії з астрономії, викладач 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

_____ Шкуратов Ю. Г.
(підпис) (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»_____

_____ _Станкевич Д.Г.
(підпис) **(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_____

_____ _Макаровський М. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни "**Зоряна астрономія**" складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки
_____ бакалавра _____
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) _____104 фізика та астрономія _____

освітня програма _____астрономія_____

спеціалізації _____астрономія _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни
Метою викладання навчальної дисципліни є доведення до студентів результатів основних сучасних астрофізичних та статистичних методів досліджень, астрономічних даних, застосування їх для створення уявлень та вивчення будови й еволюції космічних тіл, утворених ними зоряних систем, що спостерігаються в Метагалактиці.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни
оволодіння знаннями, отриманими при вивченні зоряних систем різного рівня ієрархії, Поясу Гулда, Чумацького Шляху та інших галактик, а саме:

а) вивчення видимих, а потім і істинних положень і рухів космічних тіл та їх систем у просторі;
б) визначення просторової структури, параметрів руху і динаміки зоряних систем;
в) визначення та дослідження фізичних характеристик зоряних систем і їх складових об'єктів;
г) одержання даних для вирішення проблем походження та розвитку окремих космічних тіл та утворених з них систем.

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 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).

• Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-13).

• Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК-1).

• 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 виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи (ФК-8).

• 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).

• 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).

• Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту (ФК-14).

1.3. Кількість кредитів: 6

1.4. Загальна кількість годин: 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5, 6-й	-й
Лекції	
56 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
– год.	год.
Лабораторні заняття	
– год.	год.
Самостійна робота	
124 год.	год.
Індивідуальні завдання	
– год.	

1.6. Заплановані результати навчання

а) Знати визначення зоряних систем, як об’єктів Всесвіту, та їх еволюцію.

б) Знати основні напрями розвитку наукового пізнання макросвіту, одержаними сучасними астрономічними засобами і методами.

в) Знати суть основних положень, в основі яких знаходяться сучасні уявлення про класифікацію космічних тіл, зоряних систем, їх рухів і розвитку.

г) Знати сучасний стан загальних проблем, пов’язаних із вивченням структури й еволюції зоряних систем і Метагалактики.

д) Вміти орієнтуватися серед астрономічної інформації, що швидко накопичується в результаті освоєння Космосу, аналізувати факти, що наводяться в наукових джерелах і засобах масової інформації.

е) Вміти використовувати й аналізувати наукову літературу з проблем вивчення зоряних систем, застосовувати одержану інформацію для розв’язання задач і вирішення проблем, що розглядаються в астрономії в цілому.

є) Вміти аргументувати нерозривний зв’язок розвитку зоряної астрономії з іншими розділами астрономії, природничими науками та філософією.

ж) Вміти написати реферат, курсову, дипломну чи випускну роботу, виступити з ними та захистити їх перед аудиторією.

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).

• Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання (ПРН-4).

• 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).

• Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики та астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи (ПРН-9).

• Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів (ПРН-10).

• Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового дослідження (ПРН-12).

• 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, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, а також окремих фізичних і астрономічних явищ, наукових досліджень та процесів (природних і штучних) на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини (ПРН-15).

• 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).

• Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень (ПРН-18).

• Знати та розуміти необхідність збереження та примноження моральних, культурних та наукових цінностей і досягнень суспільства (ПРН-19).

• Знати і розуміти свої громадянські права і обов'язки, як члена вільного демократичного суспільства, мати навички їх реалізації, відстоювання та захисту (ПРН-20).

• Розуміти основні принципи здорового способу життя та вміти застосовувати їх для підтримки власного здоров'я та працездатності (ПРН-21).

• 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).
• Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку (ПРН-25).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні властивості зоряних систем

Тема 1. Зоряна астрономія як розділ астрономії

Зміст: Об'єкт і предмет дослідження. Задачі та підрозділи зоряної астрономії. Коротка хронологія та основні етапи розвитку галактичної і позагалактичної астрономії. Короткий нарис будови Метагалактики.

Тема 2. Різновиди і класифікація зоряних систем

Зміст: Різноманіття зоряних систем і їх об'єднань. Класифікація зоряних систем і їх еволюціонуючих компонентів. Ключові стадії розвитку компонентів і їх роль у різноманітті та еволюції зоряних систем. Роль моменту кількості руху.

Тема 3. Основи зоряної фотометрії

Зміст: Фотометричні системи зоряних величин. Криві спектральної чутливості. Фотометричні системи. Показники кольору. Нормальний колір і його надлишок. Абсолютні зоряні величини. Міжзоряне поглинання. Болометрична поправка. Колориметричні діаграми.

Тема 4. Спектральні класифікації зір і субзір

Зміст: Фізичні процеси, що формують зоряні та субзоряні спектри. Шкала ефективних температур. Сучасний вид одномірної Гарвардської класифікації. Двох- і трьох- вимірні спектральні класифікації.

Тема 5. Методи виявлення об'єктів низької світності

Зміст: Проблема пошуку невидимих супутників у зір. Методи пошуку позасонячних планет і субзір. Виявлення та дослідження дисків у зір і субзір.

Розділ 2. Кінематика і динаміка зоряних систем

Тема 6. Основи зоряної кінематики

Зміст: Сферичні і прямокутні системи координат (екваторіальна, екліптична та галактичні) *у* зоряній астрономії. Основні круги та точки координатних систем. Схеми та формули для взаємного переходу від одних координат до інших. Просторові рух і швидкість зір.

Тема 7. Відстані до космічних тіл

Зміст: Основні методи визначення відстаней до космічних об'єктів. Геометричні методи визначення відстані з різними базами. Фотометричні паралакси та відстані. Космологічні методи.

Тема 8. Рух Сонця у просторі

Зміст: Виявлені особливості руху Сонця відносно різних центроїдів. Методи визначення просторового руху Сонця, в залежності від наявності вихідних даних. Видимий і істинний рухи у просторі. Поправки до променевих швидкостей.

Тема 9. Методи визначення обертання зоряних систем

Зміст: Проблема визначення обертання зоряних систем. Формули Ботлінгера і Оорта. Визначення кутової швидкості за сталими Оорта.

Тема 10. Елементи зоряної динаміки

Зміст: Ієрархія та стійкість зоряних систем. Ефекти зорянних зближень. Регулярні та іррегулярні гравітаційні сили. Динамічна еволюція зоряних систем. Динаміка ізотропного розширення.

Розділ 3. Зоряні системи та їх об'єднання

Тема 11. Проблеми вивчення зоряних систем

Зміст: Просторовий розподіл зір і статистичні методи його вивчення. Підрахунки зір. Теорема Зеєлігера. Функції розподілу блиску, світності та відстані. Інтегральні рівняння зоряної статистики й їх розв'язання.

Тема 12. Кратні зорі та планетні системи

Зміст: Різноманітність кратних зоряно-субзоряних систем за основними характеристиками, їх класифікація та типові представники. Планетні системи в поодиноких та кратних зорях. Статистичні властивості кратних зір.

Тема 13. Зоряні скупчення й асоціації

Зміст: Загальні властивості кулястих та розсіяних скупчень. Класифікація зоряних асоціацій. Зоряні агрегати.

Тема 14. Галактики

Зміст: Сучасна камертонна класифікація галактик. Властивості спіральних, еліптичних, лінзовидних та іррегулярних галактик різної маси. Взаємодіючі галактики. Активні позагалактичні об'єкти й їх природа. Пекулярні галактики. Радіогалактики. Вибухи галактик і рентгенівський газ. Ядра галактик. Сейфертовські та N- галактики. Квазари, квазари, блазари та лацертиди.

Тема 15. Об'єднання галактик

Зміст: Підгрупи, групи, скупчення, надскупчення та гіперскупчення галактик. Атрактори.

Тема 16. Кінематика та динаміка зоряних систем

Зміст: Залежність стійкості кратних зір і планетних систем від зміни їх мас в процесі еволюції. Випаровування зір і субзір з зоряних скупчень та час їх життя. Динамічне тертя. Мержинг.

Тема 4. Основи космографії

Тема 17. Пояс Гулда

Зміст: Найближчі до Сонця зорі, субзорі та екзопланети. Зміна розподілу яскравих зір на небесній сфері з віддаленням від Сонця. Розподіл газопилової складової в околі Сонця.

Рух Сонця серед найближчих та найяскравіших зір. Найближчі до Сонця зоряні скупчення та асоціації. Структура та кінематика Місцевої зоряної системи.

Тема 18. Підсистема Чумацького Шляху

Зміст: Будова Галактики, основні її населення та підсистеми. Спіральна структура та місце Сонця в Галактиці. Просторовий розподіл кульових скупчень і зір гало. Три пояси галактик-сателітів та їх астрофізичні властивості. Проблеми кінематики Галактики.

Тема 19. Місцева група галактик

Зміст: Структура Місцевої групи (МГ) галактик. Підгрупа Туманності Андромеди та властивості її складових. Галактики Периферії МГ. Кінематика та динаміка галактик Місцевої групи.

Тема 20. Місцеве Надскупчення

Зміст: Найближчі групи галактик до Місцевої групи та властивості їх складових. Скупчення галактик в сузір'ї Діви.

Тема 21. Просторо-часова структура Всесвіту

Зміст: Оточення Місцевого Надскупчення. Великий Аттрактор. Гіперскупчення Ланіакея. Місцей войд. Комірчаста структура великомасштабної Метагалактики. Войди. Фізичний зміст виміру відстаней у світлових роках.

Тема 22. Проблеми еволюції зоряних систем

Зміст: Зв'язок червоного зміщення позагалактичних об'єктів з віком Всесвіту за його еволюційними сценаріями. Короткий еволюційний сценарій «від реліктового випромінювання до сучасної Метагалактики». Проблема прихованої маси та «темної енергії».

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.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Перша частина курсу												
Розділ 1. Загальні властивості зоряних систем												
Тема 1.	6	2	–	–	–	4						
Тема 2.	6	2	–	–	–	4						
Тема 3.	7	3	–	–	–	4						
Тема 4.	7	3	–	–	–	4						
Тема 5.	6	2	–	–	–	4						
Разом за розділом 1	32	12	–	–	–	20						
Розділ 2. Кінематика і динаміка зоряних систем												
Тема 6.	12	4	–	–	–	8						
Тема 7.	12	4	–	–	–	8						
Тема 8.	11	4	–	–	–	7						
Тема 9.	12	4	–	–	–	8						
Тема 10.	11	4	–	–	–	7						
Разом за розділом 2	58	20	–	–	–	38						

Разом у 1-й частині курсу	90	32	–	–	–	58						
Друга частина курсу												
Розділ 3. Зоряні системи та їх об’єднання												
Тема 11.	4	2	–	–	–	4						
Тема 12.	8	4	–	–	–	4						
Тема 13.	6	2	–	–	–	4						
Тема 14.	6	2	–	–	–	4						
Тема 15.	8	4	–	–	–	4						
Тема 16.	6	2	–	–	–	4						
Разом за розділом 3	40	16	–	–	–	24						
Розділ 4. Основи космографії												
Тема 17.	10	4	–	–	–	6						
Тема 18.	8	2	–	–	–	6						
Тема 19.	8	2	–	–	–	6						
Тема 20.	8	2	–	–	–	6						
Тема 21.	8	2	–	–	–	6						
Тема 22.	8	4	–	–	–	4						
Разом за розділом 4	50	16	–	–	–	34						
Разом у 2-й частині курсу	90	32	–	–	–	58						
Усього	180	64	–	–	–	116						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять – немає

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хронологія й основні етапи розвитку галактичної та позагалактичної астрономії	4
2	Фотометричні та спектральні характеристики зір та колориметричні діаграми	4
3	Космічні тіла Галактики	4
4	Методи визначення відстаней до космічних об’єктів	4
5	Криві обертання зоряних систем	4
6	Регулярні й іррегулярні гравітаційні сили	8
7	Динаміка ізотропного розширення	8
8	Проблеми вивчення структури й еволюції Галактики	7
9	Диференційні функції блиску та функції зоряної густини	8
10	Функції світності об’єктів Галактики	7
11	Функція та спектр мас зір і субзір	4
12	Функція металічності зір різних населень Галактики	4
13	Властивості зоряних систем різної ієрархії	4
14	Планетні системи	4
15	Протопланетні диски у зір і субзір	4
16	Основні підсистеми Галактики й її спіральна структура	4
17	Найближче оточення Сонячної системи	6

18	Місцева зоряна система	6
19	Хабблівська та Вокулерівська галактичні класифікації	6
20	Статистичні властивості галактик	6
21	Наша зоряна система	6
22	Сімейство галактики Андромеда	4
	Разом за курсом	116

6. Індивідуальні завдання – немає

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні, індивідуальні завдання та самостійна робота.

8. Методи контролю

Поточне тестування на лекціях, контрольні за розділами, екзамен.

9. Схема нарахування балів

Перша частина курсу

Поточний контроль та самостійна робота										Сума
Розділ 1					Розділ 2					
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	20
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Т1, Т2 ... Т10 – теми розділів.

Друга частина курсу

Поточний контроль та самостійна робота												Разом	Екзамен	Сума
Розділ 3						Розділ 4						40	60	100
Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	Т16	Т17	Т18	Т19	Т20	Т21	Т22			
2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1			

Т11, Т12 ... Т22 – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше _30_ 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 екзамену зі спецкурсу «Зоряна астрономія»:

1. Екзаменаційна робота проводиться у письмовій формі.
2. Термін виконання завдань три аудиторні години, після чого студент передає відповідь викладачу.

3. Оцінка за виконання екзаменаційної роботи виставляється за шкалою оцінювання від 1 до 40 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 екзаменаційну роботу.

Бали	**Критерії оцінювання виконання завдань**
90-100 Балів	Відповідь на контрольні та екзаменаційні питання правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки.
70-89 Балів	У відповідях на контрольній та екзаменаційній 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	Відповіді на контрольній та екзаменаційвій роботах відтворюють основні положення питання на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння.
0-49 Балів	Відповіді на контрольній та екзаменаційній роботах дані неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутні розуміння основної суті питань.

5. Студенту зараховується екзамен, 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

Методичне забезпечення

1. Захожай В.А. Зоряна астрономія: Комплекс навчально-методичних матеріалів і методичні вказівки з курсу для студентів спеціальності «Астрономія» фізичного факультету. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. – 40 с.

Основна література

1.1. Захожай В.А. Вступ до астрофізики та космогонії. − Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2017. – 208 с.

1.2. Андрієвський С.М., Кузьменков С.Г., Захожай В.А., Климишин І.А. Курс загальної астрономії: підручник. –Харків: ПромАрт, 2019. –524 с.
1.3. Александров Ю.В., Шевченко В.Г. Астрофізика. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016.
1.4. Кудря Ю.М., Вавилова І.Б. Позагалактична астрономія. Книга 1. Галактики: основні фізичні властивості. Навчальний посібник. К.: Наукова думка, 2016. 344 с. ISBN 978-966-00-1517-3
1.5. Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії: навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2007. – 480 с.
1.6. Астрономічний енциклопедичний словник // за заг. ред. І.А. Климишина та А.О. Корсунь. – Львів, 2003. – 548 с.

Допоміжна література

2.1. Armitage P.J. Lecture notes on the formation and early evolution of planetary systems // arXiv:astro-ph/0701485v1 16 Jan 2007.
2.2. Karachentsev I.D., Karachentseva V.E., Huchtmeier W.K., Makarov D.I. A Catalog of neighboring galaxies // Astron. J. – 2004. – Vol. 127. – P. 2031-2068.
2.3. Kharchenko N.V., Piskunov A.E., Röser S., et al. Astrophysical parameters of Galactic open clusters // Astron. Astrophys. – 2005. – Vol. 438, Iss. 3. – P. 1163-1173.
2.4. Olano C.A. The Origin of the Local System of Gas and Stars // Astron. J. – 2001. – Vol. 121. – P. 295-308.
2.5. Van den Berg S. The galaxies of the Local Group. – Cambridge, UK, Cambridge Univ. Press, 2000. – XIV+327p. (Camb. Astroph. Ser., vol.35).
2.6. Van den Hoek L.B. On the chemical and spectro-photometric evolution of nearby galaxies. – Astron. Institute ‘Anton Pannekoek’. – Amsterdam, the Netherlands, 1997. – 292 p.

11. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. ADS: SIMBAD:
http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?Ident=%401405432&Name=LHS%20%20%20121
2. NASA ADS:
D:\E_mail_адреса\Интернет адреса каталогів\NASA ADS Custom Query Form Tue Nov 12 105838 2002.htm
3. Страсбургський центр астрономічних даних: http://cdsweb.u-strasbg.fr/
4. The Extrasolar Planets Encyclopaedia: http://exoplanet.eu/catalog.php
5. Astronomy pictories: http://apod.nasa.gov/apod/archivepix.html
6. ARIBIB: http://www.ari.uni-heidelberg.de/aribib/query.htm
6. Index cit: http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html