

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

Використання ПК в астрономії

(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)

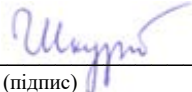
“ 30 ” серпня 2024 року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Шевченко В. Г., доктор фіз.-мат наук, ст. наук. співробітник, професор кафедри астрономії та космічної інформатики

Програму схвалено на засіданні кафедри астрономії та космічної інформатики

Протокол від “ 27 ” серпня 2024 року № 1

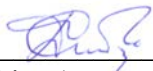
Завідувач кафедри астрономії та космічної інформатики


 (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»

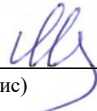

 (підпис)

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 **“Використання ПК в астрономії”** складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напрямку) 104 фізика та астрономія

спеціалізації астрономія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з комп'ютеризованими зоряними каталогами та атласами неба, електронними щорічниками, ефемеридами та базами даних, електронними публікаціями, форматами зображень, що використовуються в астрономії, методами обробки зображень та використанню комп'ютерів для визначення фізичних характеристик космічних об'єктів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- а) навчити студентів використанню комп'ютеризованих зоряних каталогів та атласів неба при спостереженнях;
- б) навчити отриманню навиків з роботою електронних щорічників, ефемерид, баз даних та електронних публікацій;
- в) засвоїти методи та програми з обробки астрономічних зображень, що одержані з наземних спостережень.

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 до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-3).
- Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК-4).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-5).
- Навички міжособистісної взаємодії (ЗК-6).
- Навички здійснення безпечної діяльності (ЗК-7).
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК-9).
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо (ЗК-11).
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-12).
- Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-13).
- Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК-14).
- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК-1).
- Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів. (ФК-2).
- 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 виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем (ФК-5).
- 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 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).
- 3 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).
- Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту (ФК-14).

1.3. Кількість кредитів: 7

1.4. Загальна кількість годин: 210

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5, 6-й	-й
Лекції	
0 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
112 год.	год.
Самостійна робота	
98 год.	год.
у тому числі індивідуальне завдання	
16	

1.6. Заплановані результати навчання

- Знати основні комп'ютеризовані зоряні каталоги, атласи неба, електронні щорічники, програми обчислення ефемерид та бази астрономічних даних;
- Знати основні формати зображень, що використовуються в астрономії та методи обробки зображень;
- Вміти користуватися комп'ютеризованими зоряними каталогами, атласами неба, електронними щорічниками, програмами обчислення ефемерид, електронними публікаціями та базами астрономічних даних;
- Вміти працювати з основними форматами зображень, опанувати методи обробки зображень та використовувати їх для визначення фізичних характеристик космічних об'єктів;
- Вміти читати і аналізувати наукову літературу, використовувати одержану інформацію для написання рефератів і підготовки доповідей;

є) Вміти орієнтуватися серед електронної 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).
- 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).
- 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. Комп'ютеризовані програми-планетарії, зоряні каталоги та атласи неба, електронні бази даних та астрономічні публікації.

Тема 1. Комп'ютер у плануванні астрономічних спостережень

Зміст: Комп'ютер в плануванні астрономічних спостережень. Сучасні комп'ютерні версії астрономічних альманахів та програми-планетарії.

Тема 2. Комп'ютеризовані зоряні каталоги та атласи неба

Зміст: Визначення координат та інших параметрів зір: зоряна величина, спектральний клас, власний рух та інші.

Тема 3. Електронні бази даних

Зміст: Структура бази даних Strasbourg Astronomical Data Center (CDS) та планетної бази Planetary Data System (PDS). Бази даних великих та космічних телескопів (VLT, GCT, Gaia).

Тема 4. Електронні публікації в галузі астрономії

Зміст: Астрономічні ресурси у мережі Internet. Система астрофізичних даних (ADS) та індекс наукових посилань (SCI). Основні астрономічні журнали та ArXiv.

Розділ 2. Обробка астрономічних зображень. Апертурна фотометрія.

Тема 5. Обробка астрономічних зображень

Зміст: Найпоширеніші формати астрономічних зображень. Спеціалізовані програми обробки астрономічних зображень, їх головні функції та обмеження.

Тема 6. Апертурна фотометрія

Зміст: Основи апертурної фотометрії. Вибір оптимальної діафрагми та опрацювання результатів апертурної фотометрії. Фотометричні системи та рівняння переходу між ними. Побудова кривих блиску пульсуючих зір, затемнено-подвійних систем та астероїдів.

Розділ 3. Розрахунки оптичних систем та їх пропускної здатності

Тема 7. Розрахунки візуального двохлінзового об'єктива та кривих пропускання фільтрів UBVR фотометричної системи.

Зміст: Загальні властивості оптичних систем. Методика розрахунку візуального двохлінзового об'єктива. Обчислення втрат при проходженні світла через об'єктив. Каталог кольорового скла. Розрахунок кривих пропускання фільтрів UBVR фотометричної системи Джонсона-Козінса.

Розділ 4. Визначення фізичних характеристик космічних об'єктів

Тема 8. Вступ до MathCad. Апроксимація рядом Фур'є періодичних варіацій блиску космічних тіл.

Зміст: Вступ до MathCad. Використання рядів Фур'є. Апроксимація рядом Фур'є кривих блиску космічних об'єктів. Визначення періоду пульсацій зір, періоду обертання подвійних зір та періоду обертання астероїдів.

Тема 9. Визначення фізичних характеристик космічних об'єктів за даними спостережень

Зміст: Визначення колірної температури за показниками кольору. Моделювання дифракційних ефектів при покритті Місяцем зір. Визначення розмірів зір.

Тема 10. Моделювання затмінно-подвійних систем.

Зміст: Типи затмінно-подвійних системи Моделювання затмінно-подвійної системи. Визначення фізичних характеристик компонентів подвійних систем за їх кривими блиску.

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. Комп'ютеризовані програми-планетарії, зоряні каталоги та атласи неба, електронні бази даних та астрономічні публікації.												
Тема 1.	10	-	-	4	-	6						
Тема 2.	10	-	-	4	-	6						
Тема 3.	10	-	-	4	-	6						
Тема 4.	10	-	-	4	-	6						
Разом за розділом I	40	-	-	16	-	24						
Розділ II. Обробка астрономічних зображень. Апертурна фотометрія.												
Тема 5.	28	-	-	16	-	12						
Тема 6.	52	-	-	32	-	20						
Разом за розділом II	80	-	-	48	-	32						
Розділ III. Розрахунки оптичних систем та їх пропускну здатності.												
Тема 7.	18	-	-	6	4	8						
Разом за розділом III	18	-	-	6	4	8						
Розділ IV. Визначення фізичних характеристик космічних об'єктів												
Тема 8.	24	-	-	14	4	6						
Тема 9.	24	-	-	14	4	6						
Тема 10.	24	-	-	14	4	6						
Разом за розділом IV	72	-	-	42	12	18						
Усього годин	210	-	-	112	16	82						

4. Тематики лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютер в плануванні астрономічних спостережень. Сучасні комп'ютерні версії астрономічних альманахів та програми-планетарії.	4
2	Визначення координат та інших параметрів зір: зоряна величина, спектральний клас, власний рух та інші.	4
3	Структура бази даних Strasbourg Astronomical Data Center (CDS) та планетної бази Planetary Data System (PDS). Бази даних великих та космічних телескопів (VLT, GCT, Gaia).	4
4	Астрономічні ресурси у мережі Internet. Система астрофізичних даних (ADS) та індекс наукових посилань (SCI). Основні астрономічні журнали та Arxiv.	4
5	Найпоширеніші формати астрономічних зображень. Спеціалізовані програми обробки астрономічних зображень, їх головні функції та обмеження.	16
6	Основи апертурної фотометрії. Вибір оптимальної діафрагми та опрацювання результатів апертурної фотометрії. Фотометричні системи та рівняння переходу між ними. Побудова кривих блиску пульсуючих зір, затемнено-подвійних систем та астероїдів.	32

7	Загальні властивості оптичних систем. Методика розрахунку візуального двохлінзового об'єктива. Обчислення втрат при проходженні світла через об'єктив. Каталог кольорового скла. Розрахунок кривих пропускання фільтрів UBVR фотометричної системи Джонсона-Козінса.	6
8	Вступ до MathCad. Використання рядів Фур'є. Апроксимація рядом Фур'є кривих блиску космічних об'єктів. Визначення періоду пульсацій зір, періоду обертання подвійних зір та періоду обертання астероїдів.	14
9	Визначення колірної температури за показниками кольору. Моделювання дифракційних ефектів при покритті Місяцем зір. Визначення розмірів зір. .	14
10	Типи затмінно-подвійних системи Моделювання затмінно-подвійної системи. Визначення фізичних характеристик компонентів подвійних систем за їх кривими блиску.	14
Разом		112

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютер в плануванні астрономічних спостережень. Сучасні комп'ютерні версії астрономічних альманахів та програми-планетарії.	6
2	Визначення координат та інших параметрів зір: зоряна величина, спектральний клас, власний рух та інші.	6
3	Структура бази даних Strasbourg Astronomical Data Center (CDS) та планетної бази Planetary Data System (PDS). Бази даних великих та космічних телескопів (VLT, GCT, Gaia).	6
4	Астрономічні ресурси у мережі Internet. Система астрофізичних даних (ADS) та індекс наукових посилань (SCI). Основні астрономічні журнали та Arxiv.	6
5	Найпоширеніші формати астрономічних зображень. Спеціалізовані програми обробки астрономічних зображень, їх головні функції та обмеження.	12
6	Основи апертурної фотометрії. Вибір оптимальної діафрагми та опрацювання результатів апертурної фотометрії. Фотометричні системи та рівняння переходу між ними. Побудова кривих блиску пульсуючих зір, затемнено-подвійних систем та астероїдів.	20
7	Загальні властивості оптичних систем. Методика розрахунку візуального двохлінзового об'єктива. Обчислення втрат при проходженні світла через об'єктив. Каталог кольорового скла. Розрахунок кривих пропускання фільтрів UBVR фотометричної системи Джонсона-Козінса.	8
8	Вступ до MathCad. Використання рядів Фур'є. Апроксимація рядом Фур'є кривих блиску космічних об'єктів. Визначення періоду пульсацій зір, періоду обертання подвійних зір та періоду обертання астероїдів.	6
9	Визначення колірної температури за показниками кольору. Моделювання дифракційних ефектів при покритті Місяцем зір. Визначення розмірів зір.	6
10	Типи затмінно-подвійних системи Моделювання затмінно-подвійної системи. Визначення фізичних характеристик компонентів подвійних систем за їх кривими блиску.	6
Разом		82

6. Індивідуальні завдання

Побудова діаграми Герцшпрунга-Рассела для кулястого скупчення M92 (16 годин)

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні, індивідуальні завдання та самостійна робота.

8. Методи контролю

Поточний контроль на лекціях, перевірка лабораторних робіт, контрольні роботи, здача розрахункової роботи, кінцевий залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Залікова робота	Сума
Розділ 1				Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	1			100
5	5	5	5	20	20	20	80	20	100

T1, T2 ... – 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.

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Сума
Розділ 3	Розділ 4			Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	
T7	T8	T9	T10	1		100
10	10	10	20	20	30	

T1, T2 ... – теми розділів.

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 «Використання ПК в астрономії»:

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 контрольній та заліковій 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 контрольній та заліковій роботах відтворюють основні положення питання на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння.
0-49 Балів	Здані окремі лабораторні роботи. Відповіді на контрольній та заліковій 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

- Шевченко В.Г. Методичні вказівки до спецкурсу «Комп'ютерні технології в астрономії». Харків. 2011. 40 с.
- Грецький А.М., Шевченко В.Г. Методичні вказівки до проведення астрофізичної практики. // ХНУ ім. Каразіна. Харків. 2008. 36 с.
- Зоряні атласи GSC–2, USNO–A2, Aladin. 2019. Електронні версії.
- Howell S. B. Handbook of CCD-photometry. Cambridge University Press. Cambridge. UK. – 2000.
- Shor V.A., Chernetenko Yu.A., Kochetova O.M. et al. AMPLE – integrated multi-purpose software package for Minor Planets and Comets. St. P. 2012.
- Tutorials of help for MaxImDL, ASTPHOT, ASTROART. 2014..

Допоміжна література

1. Кузьменков С.Г., Сокол І.В. Сонячна система. Збірник задач. Вища школа. К., 2007.
2. Астрономічний календар-щорічник (паперова версія) на поточний та минулі роки.
3. Александров Ю.В., Шевченко В.Г. Астрофізика. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – 208 с.
4. Астрономічний енциклопедичний словник // за заг. ред. І.А. Климишина та А.О. Корсунь. – Львів, 2003. – 548 с.
5. Fundamental Astronomy. /Eds. Karttunen H., Kroger P., Oja H., Poutanen M., Donner K.N. – М., 1996.

11. 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.
4. <http://cdsweb.u-strasbg.fr/> - Сайт Страсбурзького центру астрономічних даних.
5. <http://www.adsabs.harvard.edu/> - Сайт електронної база астрономічних посилань.
6. <http://pds.nasa.gov/> - Сайт Планетної бази даних (США).
7. <http://mao.kiev.ua/> - Сайт Головної астрономічної обсерваторії НАН України.
8. <http://www.iau.org/> - Сайт Міжнародної астрономічної спілки.
9. <http://www.aanda.org/> - Сайт міжнародного астрономічного журналу Astronomy and Astrophysics.
10. <http://iopscience.iop.org/> - Сайт міжнародного астрономічного журналу Astronomical Journal.