



ЗАГАЛЬНА  
АСТРОНОМІЯ

Андрієвський С. М.  
Кузьменков С. Г.  
Захожай В. А.  
Климишин І. А.

**С. М. АНДРІЄВСЬКИЙ**  
**С. Г. КУЗЬМЕНКОВ**  
**В. А. ЗАХОЖАЙ**  
**І. А. КЛИМИШИН**

**ЗАГАЛЬНА**  
**АСТРОНОМІЯ**

Підручник для вищих навчальних закладів

## ЗМІСТ

### ПЕРЕДМОВА.

### ВСТУП

1. Предмет астрономії. Підрозділи астрономії.....5
2. Загальна картина будови Всесвіту.....6
3. Виникнення і розвиток астрономії.....8

### Частина I. ОСНОВИ СФЕРИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ АСТРОНОМІЇ

#### **Розділ 1. Небесна сфера. Системи небесних координат**

- 1.1. Зоряне небо. Сузір'я.....14
- 1.2. Небесна сфера. Основні точки і кола на ній.....16
- 1.3. Обертання небесної сфери. Кульмінації світил.....20
- 1.4. Поняття про добу. Зоряний час.....21
- 1.5. Системи небесних координат.....21
- 1.6. Кутова висота полюса світу над горизонтом.....25
- 1.7. Висота світила в меридіані. Умови перебування світила над горизонтом.....31
- 1.8. Атмосферна рефракція. Мерехтіння зір. Приклади.....33
- 1.9. Елементи сферичної геометрії.....35
- 1.10. Паралактичний трикутник. Перетворення координат.....36
- 1.11. Карти зоряного неба. Каталоги.....38
- 1.12. Прецесія і нутація.....38

#### **Розділ 2. Рух Сонця. Вимірювання часу**

- 2.1. Видимий річний рух Сонця на небі. Зоряний і тропічний рік.....43
- 2.2. Пори року і теплові пояси.....45
- 2.3. Сонячна доба. Сонячний час. Рівняння часу.....47
- 2.4. Поясний, всесвітній і літній час.....50
- 2.5. Ефемеридний (динамічний) і атомний час.....51
- 2.6. Зв'язок між сонячним і зоряним часом.....53
- 2.7. Астрономічні основи календаря. Типи календарів.....55
- 2.8. Календарні ери. Хронологія.....57

### **Розділ 3. Елементи практичної астрономії**

3.1. Кутомірні інструменти. Астрономічні годинники. Служба часу.....	60
3.2. Визначення географічних координат спостерігача.....	63
3.3. Довжина дуги земного меридіана. Форма і розміри Землі.....	64
3.4. Рухома карта зоряного неба.....	68
3.5. Визначення моментів сходу і заходу світил.....	68
3.6. Визначення полуденної лінії. Сонячний годинник.....	70
3.7. Зоряний годинник.....	71

## **Частина II. КІНЕМАТИКА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ**

### **Розділ 4. Будова Сонячної системи і рухи планет**

4.1. Видимі рухи і конфігурації планет.....	74
4.2. Система світу Птолемея.....	77
4.3. Геліоцентрична модель світу.....	79
4.4. Пояснення видимих рухів планет. Рівняння синодичного руху.....	82
4.5. Утвердження геліоцентричного світогляду.....	84
4.6. Закони Кеплера. Елементи орбіт планет.....	86
4.7. Добовий паралакс. Масштаби Сонячної системи.....	89
4.8. Докази обертання Землі та її руху навколо Сонця.....	92

### **Розділ 5. Рух Місяця. Затемнення**

5.1. Видимий рух, конфігурації і фази Місяця.....	97
5.2. Орбіта Місяця. Дракони́чний місяць.....	99
5.3. Власне обертання Місяця. Лібрації.....	101
5.4. Покриття світил Місяцем. Сонячні і місячні затемнення.....	103
5.5. Частота і періодичність затемнень.....	105

## **Частина III. ЕЛЕМЕНТИ НЕБЕСНОЇ МЕХАНІКИ І ДИНАМІКИ КОСМІЧНИХ ПОЛЬОТІВ**

### **Розділ 6. Основи небесної механіки**

6.1. Закон всесвітнього тяжіння.....	110
6.2. Задача двох тіл.....	112
6.3. Узагальнений третій закон Кеплера. Визначення мас небесних тіл.....	114

6.4. Задача трьох і більше тіл.....	115
6.5. Поняття про збурений рух. Відкриття нових планет.....	119
6.6. Проблема стійкості Сонячної системи.....	120
6.7. Система Земля–Місяць: припливні ефекти.....	121

### **Розділ 7. Елементи космонавтики**

7.1. Космічні швидкості.....	125
7.2. Елементи практичної космонавтики.....	129
7.3. Умови видимості штучного супутника Землі.....	131
7.4. Польоти космічних апаратів до Місяця і планет.....	135
7.5. Практичні здобутки космонавтики.....	138

## **Частина IV. ОСНОВИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ АСТРОФІЗИКИ**

### **Розділ 8. Елементи теоретичної астрофізики**

8.1. Електромагнітне випромінювання.....	144
8.2. Закони випромінювання і поглинання світла.....	146
8.3. Принципи астрофотометрії. Формула Погсона.....	151
8.4. Колориметрія. Фотометричні системи.....	154
8.5. Елементи теорії атомних спектрів.....	157
8.6. Ефекти Доплера, Зеємана і Штарка.....	162
8.7. Газові закони.....	163
8.8. Основи спектрального аналізу та його результати.....	168
8.9. Нетеплові механізми випромінювання.....	171

### **Розділ 9. Телескопи**

9.1. Загальні характеристики телескопів.....	175
9.2. Системи оптичних телескопів.....	179
9.3. Сонячні телескопи.....	185
9.4. Радіотелескопи і радіоінтерферометри.....	187
9.5. Телескопи ІЧ-, УФ- та Х-діапазону.....	192

### **Розділ 10. Методи і прилади реєстрації випромінювання небесних тіл**

10.1. Приймачі випромінювання.....	195
10.2. Допоміжні прилади.....	199
10.3. Методи реєстрації енергії у позаоптичних діапазонах.....	203
10.4. Нейтринні і гравітаційно-хвильові детектори.....	205

## Частина V. ФІЗИЧНА ПРИРОДА ТІЛ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

**Розділ 11. Сонце**

11.1. Основні параметри Сонця. Сонячна стала.....	210
11.2. Спектр і хімічний склад Сонця.....	212
11.3. Фотосфера.....	213
11.4. Хромосфера і корона Сонця. Сонячний вітер.....	216
11.5. Сонячна активність.....	219
11.6. Циклічність сонячної активності.....	224
11.7. Причина сонячної активності.....	225
11.8. Зв'язок між рівнем сонячної активності і земними явищами.....	227
11.9. Безпосереднє використання сонячної енергії.....	228

**Розділ 12. Планети та їх супутники**

12.1. Визначення поняття «планета».....	230
12.2. Елементи фізики планет.....	234
12.3. Загальні характеристики планет.....	237
12.3.1. Меркурій.....	237
12.3.2. Венера.....	239
12.3.3. Система Земля–Місяць.....	242
12.3.4. Марс.....	251
12.3.5. Юпітер.....	256
12.3.6. Сатурн.....	260
12.3.7. Уран.....	263
12.3.8. Нептун.....	264
12.3.9. Карликові планети.....	266

**Розділ 13. Малі тіла Сонячної системи: астероїди, метеороїди, комети, міжпланетний пил**

13.1. Астероїди.....	271
13.2. Комети.....	274
13.3. Метеори і метеорні потоки.....	278
13.4. Метеорити.....	279
13.5. Астероїдна загроза.....	283
13.6. Зодіакальне світло і протисяйво.....	285

---

 Частина VI. ФІЗИКА ЗІР, СУБЗІР ТА ЇХ СИСТЕМ. ФІЗИКА ТУМАННОСТЕЙ
**Розділ 14. Спостережувані характеристики зір**

14.1. Відстані до зір.....	288
14.2. Абсолютна зоряна величина. Світності зір.....	289
14.3. Температури і радіуси зір.....	292
14.4. Маси зір.....	293
14.5. Спектри зір. Спектральна класифікація.....	294
14.6. Діаграма «спектральний клас–світність». Класи світності.....	297
14.7. Ефекти обертання, турбулентності, магнітного поля і атмосферної стратифікації елементів у спектрах зір.....	301

**Розділ 15. Внутрішня будова зір**

15.1. Механічна і теплова рівновага зір.....	308
15.2. Джерела зоряної енергії.....	314
15.3. Ефективність виділення енергії в pp- та CNO-циклах.....	318
15.4. Моделі зір.....	320

**Розділ 16. Компактні зорі**

16.1. Субзорі.....	323
16.2. Білі карлики.....	326
16.3. Нейтронні зорі.....	328
16.4. Поняття про чорні діри.....	330

**Розділ 17. Кратні зоряні та субзоряні системи. Планетні системи**

17.1. Загальні характеристики кратних систем.....	332
17.2. Візуально-подвійні зорі.....	334
17.3. Затемнювано-подвійні зорі.....	336
17.4. Спектрально-подвійні зорі.....	338
17.5. Визначення мас компонентів подвійних систем.....	341
17.6. Особливості будови тісних подвійних систем.....	345
17.7. Планетні системи. Методи пошуку екзопланет.....	347
17.8. Властивості екзопланетних систем. Проблема SETI.....	351

**Розділ 18. Пульсуючі змінні зорі**

18.1. Класифікація змінних зір.....	356
18.2. Цефеїди, віргініди і ліриди.....	357
18.3. Інші типи пульсуючих змінних.....	361
18.4. Елементи теорії зоряних пульсацій.....	363

**Розділ 19. Еруптивні змінні зорі**

19.1. Карлики пізніх класів.....	367
19.2. Зорі, змінність блиску яких зумовлена обертанням.....	369
19.3. Нові і новоподібні зорі.....	370
19.4. Наднові зорі.....	372
19.5. Пульсари.....	378
19.6. Рентгенівські змінні зорі.....	381

**Розділ 20. Фізика туманностей**

20.1. Дифузна матерія в Галактиці. Міжзоряне поглинання світла.....	383
20.2. Туманності.....	388
20.3. Фізичні процеси в емісійних туманностях. Зони НШ.....	390
20.4. Магнітні поля у міжзоряному середовищі. Космічні промені.....	392

**Частина VII. ОСНОВИ ГАЛАКТИЧНОЇ І ПОЗАГАЛАКТИЧНОЇ АСТРОНОМІЇ****Розділ 21. Наша Галактика**

21.1. Молочний Шлях. Галактичні координати.....	397
21.2. Поняття про методи зоряної статистики.....	399
21.3. Зоряні скупчення та асоціації.....	400
21.4. Власні рухи і променеві швидкості зір.....	405
21.5. Рух Сонячної системи. Обертання Галактики.....	406
21.6. Зоряні населення і підсистеми.....	409
21.7. Морфологічні властивості Галактики.....	412

**Розділ 22. Позагалактична астрономія**

22.1. Класифікація галактик.....	421
22.2. Відстані до галактик.....	426
22.3. Червоне зміщення в спектрах галактик.....	431
22.4. Фізичні властивості галактик.....	433
22.5. Ядра галактик та їхня активність.....	436
22.6. Радіогалактики і квазари.....	437
22.7. Розподіл галактик у просторі.....	440

**Частина VIII. ЕЛЕМЕНТИ КОСМОГОНІЇ ТА КОСМОЛОГІЇ****Розділ 23. Елементи космогонії**



---

23.1. Формування галактик.....	447
23.2. Ранні стадії еволюції зір.....	449
23.3. Відхід зорі від головної послідовності.....	452
23.4. Особливості еволюції субзір і зір малих мас. Утворення білих карликів і планетарних туманностей.....	454
23.5. Еволюція масивних зір. Наднові зорі. Утворення нейтронних зір та чорних дір.....	456
23.6. Особливості еволюції тісних подвійних систем.....	460
23.7. Елементи планетної космогонії.....	462
<b>Розділ 24. Елементи космології</b>	
24.1. Спостережувані аспекти.....	467
24.2. Космологічні моделі Всесвіту.....	476
24.3. Теми космології початку ХХІ ст.....	490
Показчик імен .....	496
Предметний показчик .....	501



### **Андрієвський Сергій Михайлович**

(нар. 1961 р.) – доктор фізико-математичних наук, професор, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова.



### **Кузьменков Сергій Георгійович**

(нар. 1952 р.) – кандидат фізико-математичних наук, доктор педагогічних наук, професор, Херсонський державний університет.



### **Захожай Володимир Анатолійович**

(нар. 1952 р.) – доктор фізико-математичних наук, професор, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.



### **Климишин Іван Антонович**

(нар. 1933 р.) – доктор фізико-математичних наук, професор, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника