

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**Ю. В. АЛЕКСАНДРОВ**

# **АСТРОФІЗИКА**

Навчальний посібник  
для студентів напрямку «Фізика»  
класичних університетів

Харків – 2014

УДК 52(075.8)  
ББК 22.63я73  
А 91

**Рецензенти:**

**Д. Ф. Лупішко** – професор, доктор фіз.-мат. наук, провідний науковий співробітник НДІ астрономії ХНУ імені В. Н. Каразіна;

**В. П. Тишковець** – доктор фіз.-мат. наук, завідувач відділом Радіоастрономічного інституту НАНУ професор кафедри космічної радіофізики ХНУ імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 5 від 28 квітня 2014 р.)*

**Александров Ю. В.**

А 91 Астрофизика : учебное пособие для студентов направления «Физика» классических университетов / Ю. В. Александров. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2014. – 216 с.  
ISBN 978-966-285-137-3

В учебном пособии рассмотрены основы ведущего сейчас раздела астрономии – астрофизики. Приведены необходимые сведения из общей астрономии, основные методы и средства теоретической и практической астрофизики, основы физики звезд и планетных систем, физики Галактики и Метагалактики, основы космологии и проблемы жизни во Вселенной.

Предназначено для студентов направления «Физика» классических университетов.

**Александров Ю. В.**

А 91 Астрофізика : навчальний посібник для студентів напрямку «Фізика» класичних університетів / Ю. В. Александров. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 216 с.  
ISBN 978-966-285-137-3

У навчальному посібнику розглянуто основи провідного зараз розділу астрономії – астрофізики. Наведено необхідні відомості із загальної астрономії, основні методи і засоби теоретичної та практичної астрофізики, основи фізики зір та планетних систем, фізики Галактики та Метагалактики, основи космології та проблеми життя у Всесвіті.

Призначено для студентів напрямку «Фізика» класичних університетів.

**УДК 52(075.8)**  
**ББК 22.63я73**

ISBN 978-966-285-137-3

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2014  
© Александров Ю. В., 2014  
© Будник О. В., макет обкладинки, 2014

---

Навчальне видання

**Александров Юрій Володимирович**

**АСТРОФІЗИКА**

Навчальний посібник  
для студентів напрямку «Фізика»  
класичних університетів

Коректор *Ю. В. Леонтієва*  
Комп'ютерне верстання *В. В. Савінкова*  
Макет обкладинки *О. В. Будник*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 13,6. Тираж 100 пр. Зам. № 63/14.

Видавець і виготовлювач

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009 р.  
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна  
Тел. 705-24-32

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Глава 1. Необхідні відомості із загальної астрономії.....	10
1.1. Небесна сфера. Системи астрономічних координат.....	10
1.2. Визначення астрономічних координат.....	16
1.3. Закони руху небесних тіл.....	21
Глава 2. Методи теоретичної астрофізики.....	32
2.1. Елементи теорії переносу випромінювання.....	32
2.2. Елементи магнітної гідродинаміки та фізики плазми... ..	43
2.3. Основи релятивістської астрофізики.....	47
Глава 3. Основи практичної астрофізики.....	53
3.1. Телескопи.....	53
3.2. Аналізатори та приймачі випромінювання.....	59
Глава 4. Фізика зір.....	64
4.1. Характеристики зір. Стаціонарні зорі.....	64
4.2. Нестаціонарні зорі.....	71
4.3. Еволюція зір.....	73
4.3.1. Утворення зір.....	73
4.3.2. Еволюція зір різної маси.....	76
4.3.3. Кінцеві стадії еволюції зір.....	79
4.4. Сонце і сонячна активність.....	85
Глава 5. Галактика. Метагалактика.....	94
5.1. Будова Галактики.....	94
5.2. Міжзоряне середовище.....	99
5.3. Метагалактика.....	105
Глава 6 . Основи космології.....	113
6.1. Дорелятивістська космологія.....	113
6.2. Релятивістська космологія.....	114
6.3. Стандартна космологічна модель.....	121
6.4. Фізична еволюція Всесвіту.....	124
Глава 7. Фізика Сонячної системи.....	132
7.1. Склад Сонячної системи.....	132
7.2. Фізика планет.....	133
7.2.1. Фізика планетних тіл.....	133
7.2.2. Фізика планетних поверхонь.....	142
7.2.3. Фізика планетних атмосфер і магнітосфер.....	144

7.3. Малі тіла Сонячної системи.....	150
7.3.1. Астероїди.....	150
7.3.2. Комети.....	152
7.3.3. Метеорна речовина. Метеори. Метеорити.....	153
7.4. Екзопланети.....	155
Глава 8. Життя у Всесвіті.....	160
8.1. Антропний принцип.....	160
8.2. Проблема існування і пошуку життя поза Землею.....	165
8.3. Проблема SETI.....	166
Додатки.....	173
Предметний покажчик.....	206
Список літератури.....	214