

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра астрофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
з науково-педагогічної роботи

_____ Мамчур З. І

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ І ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ АСТРОФІЗИКИ

галузі знань **0402** Фізико-математичні науки
напряму підготовки **8.070101** Фізика
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2010

Методи і проблеми сучасної астрофізики. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань **0402** Фізико-математичні науки напряму підготовки **8.070101** Фізика фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. — 9 с.

Розробник:

Новосядлий Б.С. докт. фіз.-мат. наук, професор кафедри астрофізики, ст. науковий співробітник

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри астрофізики

Протокол № 4 від. “ 20 ” травня 2010 р.

Завідувач кафедри астрофізики

_____ (проф. Ваврух М.В.)

“ 20 ” травня 2010 р.

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки **8.070101** Фізика

Протокол № 4 від. “ 31 ” травня 2010 р

“ 31 ” травня 2010 р. Голова _____ (Миколайчук О.Г.)

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни

“Методи і проблеми сучасної астрофізики”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 4	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів — 1	Напрямок підготовки 8.040101 Фізика	<i>Рік підготовки:</i> 5-й
Змістових модулів — 4		
Загальна кількість годин — 144		<i>Семестр</i> 9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 3 самостійної роботи студента — 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	<i>Лекції</i> 36 год.
		<i>Практичні, семінарські</i> -
		<i>Лабораторні</i> 18 год.
		<i>Самостійна робота</i> 90 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс “Методи і проблеми сучасної астрофізики” належить до циклу дисциплін вільного вибору. Він дає студенту-магістру змогу здобути основи знань астрономічної картини світу, ознайомитися з сучасними методами досліджень в астрофізиці, її досягненнями та колом актуальних нерозв'язаних проблем, над якими доведеться працювати поколінню майбутніх фахівців.

Сучасна астрофізика базується практично на всіх розділах фізики, та, фактично, є “полігоном” перевірки на загальність законів та закономірностей виведених на основі лабораторних експериментів, оскільки діапазон фізичних умов в астрофізичних об'єктах є значно ширший тих, яких можна досягти в земних умовах. Курс важливий тим, що демонструє можливості сучасної фізики пояснити питання будови та походження усіх небесних об'єктів, які вивчаються сучасною наукою — планет, зір, галактик, скупчень галактик, розсіяної речовини в міжпланетному, міжзоряному і міжгалактичному просторах та, зрештою, Всесвіту як цілого. Застосування законів фізики до інтерпретації різноманітних процесів та явищ в ближньому та далекому космосі зміцнює отримані в університеті знання з усіх розділів фізики, переконання в універсальності законів природи, єдності та пізнаваності світу, в якому ми живемо. З огляду на це вивчення курсу є необхідним для студентів, які здобувають ступінь магістра з фізики та матимуть змогу продовжувати підвищувати свою кваліфікацію, здобуваючи наукову ступінь доктора філософії в університетах світу.

Лабораторні заняття дадуть змогу студенту набути практичних навиків у інтерпретації складних природних явищ, які за своєю енергетикою та масштабами значно більші за ті, що доступні в земних умовах.

Мета: сформувати в майбутнього фізика цілісну наукову картину будови та походження небесних об'єктів, єдності світу та еволюції всього, що заповнює Всесвіт; розвинути у студентів навички фізичної інтерпретації явищ, що мають місце у ближньому та далекому космосі. Це передбачає виклад основ усіх розділів сучасної астрофізики — фізики планет і планетних систем, фізики Сонця і зір, галактичної та позагалактичної астрономії. Курс передбачає ознайомлення із сучасним станом досліджень у різних напрямках астрофізики, останніми відкриттями та проблемами, до розв'язку яких долучатимуться випускники-магістри університетів світу.

Завдання: дати студентам основи знань сучасної астрономічної картини світу від Землі і Сонця, до галактик, квазарів і Всесвіту як цілого, навчити студентів застосовувати знання фізики та математичних методів моделювання складних природних процесів до інтерпретації природи небесних об'єктів і процесів, що протікають у них.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

1. основні фізичні характеристики та будову Сонця і планет Сонячної системи;
2. методи і проблеми дослідження внутрішньої будови Сонця та сонячної активності;
3. проблема сонячно-земних зв'язків;
4. методи і проблеми дослідження тіл Сонячної системи;
5. методи та цілі дослідження планет Сонячної системи та пошуки екзопланет;
6. фізичні характеристики та класи зір, їх будову та еволюцію;
7. методи дослідження зір та актуальні проблеми фізики зір;
8. фізичні характеристики та будову галактик;
9. природу активності ядер галактик та квазарів;
10. методи дослідження галактик та актуальні проблеми фізики галактик;
11. методи досліджень груп, скупчень та надскупчень галактик;

12. фізичні характеристики міжпланетного, міжзоряного та міжгалактичного середовища;
13. космічні джерела електромагнітного випромінювання радіо-, мікрохвильового, інфрачервоного, оптичного, рентгенівського та гамма діапазонів;
14. принципи дії телескопів для різних діапазонів електромагнітного випромінювання;
15. сучасні приймачі для різних діапазонів електромагнітного випромінювання;
16. космічні промені високих енергій та механізми їх генерації, принципи їх реєстрації;
17. проблеми інтерпретації спектру, механізмів генерації та джерел космічних променів надвисоких енергій;
18. нейтринні телескопи та джерела космічних нейтрино;
19. космічні джерела гравітаційного випромінювання та фізичні принципи його реєстрації;
20. сучасні гравітаційні антени та експериментальні результати реєстрації гравітаційних хвиль.

ВМІТИ:

1. пояснити сутність фізичних процесів, що відбуваються в надрах Сонця та зумовлюють його природу як зорі;
2. пояснити природу циклів сонячної активності;
3. пояснити фізичні механізми сонячно-земних зв'язків;
4. пояснити властивості планет Сонячної системи в світлі гіпотез утворення зір та планетних систем;
5. пояснити причини різноманітності фізичних характеристик зір;
6. пояснити фізичну природу джерел енергії зір різних мас на різних етапах еволюції;
7. пояснити фізичну природу вироджених зір;
8. пояснити еволюційні треки зір різних мас на діаграмі Герцшпрунга-Рессела;
9. пояснити фізичні процеси, що є визначальними на різних етапах еволюції зір;
10. пояснити хімічну еволюцію речовини в галактиці;
11. пояснити фізичну природу різноманіття морфологічних типів галактик;
12. пояснити явище гравітаційного лінзування та його використання в астрофізичних дослідженнях;
13. пояснити фізичні механізми активності ядер галактик та природу квазарів;
14. оцінювати відстані до зір за їх річними паралаксами та світностями;
15. оцінювати температури зір за показниками їх кольорів та за спектрами;
16. оцінювати маси зір за їх світностями та спектрами;
17. оцінювати відстані до галактик за стандартними джерелами світла;
18. оцінювати відстані до галактик за їх червоними зміщеннями;

У програмі курсу використовуються досягнення сучасної спостережувальної та теоретичної астрофізики, в тому числі і результати досліджень, отримані при виконанні держбюджетних тем Астрономічної обсерваторії ЛНУ ім. І. Франка. Лекційний курс передбачає демонстрацію слайдів та відеофільмів за допомогою мультимедійної техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Сучасний стан досліджень Сонця і Сонячної системи.

Тема 1. Основні фізичні характеристики Сонця — радіус, маса, світність, температура, обертання, магнітне поле.

Тема 2. Атмосфера Сонця, фотосфера, хромосфера, корона.

Тема 3. Внутрішня будова, генерація енергії, сонячні нейтрино.

Тема 4. Пульсації, сталість та змінність світимості Сонця.

Тема 5. Сонячна активність, її прояви та причини.

Тема 6. Проблеми фізики Сонця.

Тема 7. Сонячна система — будова та походження. Фізичні характеристики планет. Планети земної групи, газові гіганти, карликові планети. Інші складові Сонячної системи — астероїди, комети, дифузна матерія, сонячний вітер, поля.

Тема 8. Гіпотези походження Сонячної системи.

Тема 9. Потенційні місця існування життя в Сонячній системі та його пошуки.

Тема 10. Позасонячні планети. Проблеми і методи виявлення позасонячних планет.

Методи визначення їх основних фізичних характеристик.

Тема 11. Особливості виявлених позасонячних планетних систем.

Теми 12. Умови і ознаки існування життя на позасонячних планетах. Галактичні умови формування планет і планетних систем.

Змістовий модуль 2. Проблеми фізики зір та міжзоряного середовища.

Тема 13. Фізичні характеристики зір та відстані до них. Класифікація зір за спектрами, світністю та хімічним складом.

Тема 14. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Фізичні умови в надрах зір, моделі зір, джерела енергії зір.

Тема 15. Еволюція зір, кінцеві стадії еволюції зір, вироджені зорі, чорні діри.

Тема 16. Кратні зоряні системи, візуально-подвійні, затемнювано-подвійні, спектрально-подвійні, тісні подвійні системи. Пульсуючі змінні зорі.

Тема 17. Процеси зореутворення.

Тема 18. Міжзоряне середовище, газо-пиліві туманності, області НП, залишки наднових зір, магнітні поля.

Тема 19. Оптичні телескопи, приймачі світла, спектрографи, інтерферометри.

Змістовий модуль 3. Рентгенівська та гамма астрономія. Космічні промені.

Тема 20. Космічні джерела рентгенівського випромінювання.

Тема 21. Космічні джерела гамма-випромінювання.

Тема 22. Загальні дані про космічні промені, спектр космічних променів.

Тема 23. Сонячні, галактичні та позагалактичні космічні промені.

Тема 24. Космічні промені надвисоких енергій.

Тема 25. Механізми генерації космічних променів надвисоких енергій.

Тема 26. Методи реєстрації космічних променів та їх генерація.

Тема 27. Телескопи для рентгенівського та гамма діапазонів електромагнітного випромінювання та їх базування.

Тема 28. Детектори космічних променів та нейтринні телескопи.

Змістовий модуль 4. Проблеми фізики галактик та скупчень галактик.

Тема 29. Типи населення Галактики. Будова Галактики.

Тема 30. Фізичні характеристики та будова галактик. Гало галактик і темна матерія.

Тема 31. Типи галактик, класифікація галактик за морфологічними типами.

Тема 32. Обертання галактик, динаміка зоряної та газопилової компонент.

Тема 33. Групи та скупчення галактик. Просторовий розподіл галактик та їх скупчень у різних масштабах.

Тема 34. Радіотелескопи та радіоінтерферометри.

Тема 35. Телескопи для інфрачервоного діапазону електромагнітного випромінювання.

Тема 36. Наземні, високогірні, підземні, стратосферні та космічні телескопи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усьог о	у тому числі				
		Л	п	лаб	інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Сучасний стан досліджень Сонця і Сонячної системи.						
Тема 1. Основні фізичні характеристики Сонця — радіус, маса, світність, температура, обертання, магнітне поле.	1.5	0.5		0		1
Тема 2. Атмосфера Сонця, фотосфера, хромосфера, корона.	5	1		1		5
Тема 3. Внутрішня будова, генерація енергії, сонячні нейтрино.	5	1		1		3
Тема 4. Пульсації, сталість та змінність світимості Сонця.	3	0.5		0.5		2
Тема 5. Сонячна активність, її прояви та причини.	5	1		1		3
Тема 6. Проблеми фізики Сонця.	2	1		0		1
Тема 7. Сонячна система — будова та походження. Фізичні характеристики планет. Планети земної групи, газові гіганти, карликові планети. Інші складові Сонячної системи — астероїди, комети, дифузна матерія, сонячний вітер, поля.	7	2		1		4
Тема 8. Гіпотези походження Сонячної системи.	4.5	1		0.5		3
Тема 9. Потенційні місця існування життя в Сонячній системі та його пошуки.	3	1		0		2
Тема 10. Позасонячні планети. Проблеми і методи виявлення позасонячних планет. Методи визначення їх основних фізичних характеристик.	5.5	2		0.5		3
Тема 11. Особливості виявлених позасонячних планетних систем.	4	0.5		0.5		3
Тема 12. Умови і ознаки існування життя на	2.5	0.5		0		2

позасонячних планетах. Галактичні умови формування планет і планетних систем.						
Разом – зм. модуль 1	48	12		6		30
Змістовий модуль 2. Проблеми фізики зір та міжзоряного середовища.						
Тема 13. Фізичні характеристики зір та відстані до них. Класифікація зір за спектрами, світністю та хімічним складом.	3.5	1		0.5		2
Тема 14. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Фізичні умови в надрах зір, моделі зір, джерела енергії зір.	4.5	1		0.5		3
Тема 15. Еволюція зір, кінцеві стадії еволюції зір, вироджені зорі, чорні діри..	5	1		1		3
Тема 16. Кратні зоряні системи, візуально-подвійні, затемнювано-подвійні, спектрально-подвійні, тісні подвійні системи. Пульсуючі змінні зорі.	4.5	1		0.5		3
Тема 17. Процеси зореутворення.	3.5	1		0.5		2
Тема 18. Міжзоряне середовище, газо-пилкові туманності, області НІІ, залишки наднових зір, магнітні поля.	3.5	1		0.5		2
Тема 19. Оптичні телескопи, приймачі світла, спектрографи, інтерферометри.	4.5	1		0.5		3
Разом – зм. модуль 2	29	7		4		18
Змістовий модуль 3. Рентгенівська та гамма астрономія. Космічні промені.						
Тема 20. Космічні джерела рентгенівського випромінювання.	3.5	1		0.5		2
Тема 21. Космічні джерела гамма-випромінювання.	3.5	1		0.5		2
Тема 22. Загальні дані про космічні промені, спектр космічних променів.	3.5	1		0.5		2
Тема 23. Сонячні, галактичні та позагалактичні космічні	4.5	1		0.5		3

промені.						
Тема 24. Космічні промені надвисоких енергій.	3	1		0		2
Тема 25. Механізми генерації космічних променів надвисоких енергій.	4.5	1		0.5		3
Тема 26. Методи реєстрації космічних променів та їх генерація.	3.5	1		0.5		2
Тема 27. Телескопи для рентгенівського та гамма діапазонів електромагнітного випромінювання та їх базування.	4.5	1		0.5		3
Тема 28. Детектори космічних променів та нейтринні телескопи.	4.5	1		0.5		3
Разом – зм. модуль 3	35	9		4		22
Змістовий модуль 4. Проблеми фізики галактик та скупчень галактик.						
Тема 29. Типи населення Галактики. Будова Галактики.	3.5	1		0.5		2
Тема 30. Фізичні характеристики та будова галактик. Гало галактик і темна матерія .	3.5	1		0.5		2
Тема 31. Типи галактик, класифікація галактик за морфологічними типами.	3.5	1		0.5		2
Тема 32. Обертання галактик, динаміка зоряної та газопилової компонент.	4.5	1		0.5		3
Тема 33. Групи та скупчення галактик. Просторовий розподіл галактик та їх скупчень у різних масштабах.	3.5	1		0.5		2
Тема 34. Радіотелескопи та радіоінтерферометри.	4.5	1		0.5		3
Тема 35. Телескопи для інфрачервоного діапазону електромагнітного випромінювання.	4.5	1		0.5		3
Тема 36. Наземні, високогірні, підземні, стратосферні та космічні телескопи.	4.5	1		0.5		3
Разом – зм. модуль 4	32	8		4		20
Усього годин	144	36	0	18	0	90

7. Темы лабораторних занятъ

№ з/п	Назва теми	К-сть годин
1	Методи і проблеми досліджень Сонця	1
2	Методи і проблеми досліджень планет і малих тіл Сонячної системи	1
3	Оптичні телескопи, приймачі світла, спектрографи, інтерферометри.	2
4	Методи і проблеми досліджень змінних зір	1
5	Еволюція зір: нові зорі, наднові, білі карлики, нейтронні зорі, чорні діри. Методи досліджень і ключові проблеми.	1
6	Телескопи для рентгенівського та гамма діапазонів електромагнітного випромінювання та їх базування.	2
7	Астрофізика високих енергій: джерела гамма випромінювання та космічні промені.	1
8	Проблеми фізики галактик: формування, спіральні рукави, ядра, динамічна рівновага, хімічна еволюція речовини.	2
9	Радіотелескопи та радіоінтерферометри.	2
10	Телескопи для інфрачервоного діапазону електромагнітного випромінювання.	2
11	Групи та скупчення галактик. Просторовий розподіл галактик та їх скупчень у різних масштабах.	1
12	Найбільші діючі наземні, високогірні, стратосферні та космічні телескопи.	2
	Всього за семестр	18

8. Самостійна робота лекції, лабораторні

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Методи досліджень Сонця. Проблеми фізики Сонця.	14
2	Дослідження планет Сонячної системи, їх супутників, астероїдів, комет, міжпланетного простору.	9
3	Позасонячні планети: методи виявлення, особливості, проблеми.	8
4	Фізика зір та міжзоряного середовища. Методи досліджень та актуальні проблеми.	14
5	Оптичні телескопи, приймачі світла, спектрографи, інтерферометри.	3
6	Космічні джерела рентгенівського та гамма випромінювання. Космічні промені та методи їх реєстрації.	14
7	Телескопи для рентгенівського та гамма діапазонів електромагнітного випромінювання та їх базування. Детектори космічних променів та нейтринні телескопи.	6
9	Методи досліджень галактик та скупчень галактик. Актуальні проблеми фізики галактик та скупчень галактик.	11
10	Радіотелескопи та радіоінтерферометри.	4
11	Телескопи для інфрачервоного діапазону електромагнітного випромінювання.	4
12	Космічні джерела гравітаційного випромінювання та фізичні принципи його реєстрації. Сучасні гравітаційні антени та експериментальні результати реєстрації гравітаційних хвиль.	3
	Всього за семестр	90

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- 1) контрольні роботи за чотирьох змістовими модулями ($4 \times 5 = 20$ балів),
- 2) лабораторні роботи (20 бал),
- 3) реферативна робота (10 балів),
- 4) екзамен (50 балів).

Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для заліку)

ПОТОЧНЕ ТЕСТУВАННЯ ТА САМОСТІЙНА РОБОТА				РЕФЕРАТ	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4		
10	10	10	10	10	50

На екзамені студент може отримати 25 балів за правильні відповіді на тестові запитання (письмово) та 25 балів за усні відповіді по білетах (5 питань по 5 балів кожне).

12. Методичне забезпечення

1. Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії. Одеса, Астропринт, 2007.

13. Рекомендована література

Базова

1. Д.Я. Мартынов. Курс общей астрофизики. М.: Наука, 1971.
2. На переднем крае астрофизики. Под ред. Ю. Еврета, 1979.
3. Астрофизика космических лучей. Под ред. В.Л. Гинзбурга. М.: Наука, 1990.
4. В.Г. Горбацкий. Введение в физику галактик и скоплений галактик. М.: Наука, 1986.
5. У.Саслау. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М.: Мир, 1989г.
6. С.А. Каплан, С.Е. Пикельнер. Физика межзвездной среды. М.: Наука, 1979г.
7. І.А. Климишин. Астрономія. Львів, Світ, 1994.
8. Р.Дж. Тейлер. Галактики: Строение и эволюция. М.: Мир, 1981.
9. Г.С. Бисноватый-Коган. Физические вопросы теории звездной эволюции. М.: Наука, 1989г.
10. И.Д. Новиков, В.П. Фролов. Физика черных дыр. М.: Наука, 1986. 1.Зельдович

14. Інформаційні ресурси

- 1) Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>