

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра астрофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Кухарський В.М.

“ _____ ” _____ 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРАКТИЧНА АСТРОФІЗИКА

галузі знань **0402** Фізико-математичні науки
напряму підготовки **6.040206** Астрономія
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2016

Практична астрофізика. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань 0402 Фізико-математичні науки напряму підготовки 6.040206 Астрономія фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. — 11Кухарський В.М. с.

Розробник:

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

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри астрофізики

Протокол № 1 від. “30” серпня 2016 р.

Завідувач кафедри астрофізики _____ (Б.Я. Мелех)

“30” серпня 2016 р.

Схвалено методичною комісією за спеціальністю **8.04020301 Фізика**

Протокол №__від. “30” серпня 2016 р

“30” серпня 2016 р. Голова _____ (Миколайчук О.Г.)

Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “**ПРАКТИЧНА АСТРОФІЗИКА** ”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 2	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів — 1	Напрямок підготовки 6.040203 Фізика	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів — 2		<i>Семестр</i> 8-й
Загальна кількість годин — 60		
		<i>Лекції</i> 16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 2 самостійної роботи студента — 1,75	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	
		<i>Практичні, семінарські</i> —
		<i>Лабораторні</i> 16 год.
		<i>Самостійна робота</i> 28 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета і задачі дисципліни, її місце в навчальному процесі:

Курс, разом з іншими загальними дисциплінами, спрямований на забезпечення загальної базової підготовки студентів фізичних спеціальностей – він покликаний бути основою для засвоєння студентами основних дисциплін, які викладаються на кафедрі астрофізики та деяких інших кафедрах фізичного факультету, що формують спеціальні знання майбутніх бакалаврів та магістрів.

Головна мета курсу «Практична астрофізика» -- це:

- дати студентам знання з основних розділів курсу практичної астрофізики,
- ознайомити студентів з основними експериментами, що формують наші фундаментальні знання з практичної астрофізики, застосовуючи при цьому демонстраційні знаряддя та техніку,
- освоїти основні методи астрофізичних досліджень,
- показати взаємодоповнюваність експериментальних та теоретичних підходів вивчення астрофізичних явищ.

Основні завдання курсу:

- вивчення телескопічних систем, необхідних для астрофізичних спостережень,
- вивчення астрономічного монтування, на якому кріпиться телескопічна система,
- вивчення приймачів випромінювання в астрофізиці в різних діапазонах спектру,
- вивчення фотометричних та спектрофотометричних методів спостереження світил,
- вивчення методів інтерферометрії в астрофізиці.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- будову і принцип дії телескопів для різних енергетичних діапазонів випромінювання та видів конкретних спостережень,
- фотометричні системи, які використовуються для астрофізичних спостережень,
- методи фотометричних спостережень змінних зір,
- методи фотометричних, позиційних та лазерно-віддалемірних спостережень штучних супутників Землі,
- методи виправлення інструментальних зоряних величин за атмосферну екстинкцію,
- методи редукції інструментальних зоряних величин до міжнародної системи,
- бази астрономічних даних та основні каталоги небесних об'єктів;

вміти:

- вибрати телескоп для конкретних спостережень,
- навести телескоп на задане світило,
- проводити фотометричні спостереження змінних зір,
- проводити фотометричні, позиційні та лазерно-віддалемірні спостереження штучних супутників Землі,
- виправляти спостережувані дані за інструментальні та атмосферні спотворення.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з різних розділів математики і фізики.

Лекційний курс передбачає використання демонстраційного експерименту, технічних засобів навчання, комп'ютерних проекторів.

Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Телескопи та приймачі випромінювання.

Тема 1. Основні астрофізичні інструменти для спостереження Сонця, зір, галактик. Методи позаатмосферної астрофізики. Найбільші телескопи світу.

Тема 2. Телескопічні системи. Призначення та основні оптичні характеристики телескопічних систем. Типи телескопічних систем. Допоміжна оптика.

Тема 3. Монтування телескопів. Астрометричні інструменти. Допоміжні пристрої монтувань. Наведення, ведення, гідуювання.

Тема 4. Спостереження в оптичному діапазоні довжин хвиль. Фотометрія, астрометрія, спектральні спостереження. Атмосферні спотворення. Астроклімат. Активна та адаптивна оптика. LuckyImaging.

Тема 5. Радіотелескопи. Зародження, історія та основи радіоастрономії. Частотні діапазони радіовипроастрономічних досліджень. Поляризація радіовипромінювання. Типи радіотелескопів та їх характеристики. Радіоінтерферометри. Радіоінтерферометр з наддовгою базою декаметрового діапазону УРАН. Антени радіотелескопів. Дзеркальні радіоантени. Антенні масиви. Температура й шум. Малошумлячі підсилювачі.

Тема 6. Приймачі випромінювання в астрофізиці. Загальні характеристики приймачів. Око. Фотографічна емульсія. Болometri. Електронні фотоелементи. Фотопомножувачі. Вакуумні електронні камери. Електронно – оптичні перетворювачі. Твердотільні напівпровідникові приймачі випромінювання. Фотоопір. Фотодіод, фототранзистор. ПЗЗ та КМОП матриці. Обробка астрономічних зображень.

Змістовий модуль 2. Методи астрофізичних досліджень.

Тема 7. Астрофотометрія. Візуальні методи спостережень. Окомірні оцінки блиску зорі. Фотографічні методи спостережень. Електрофотометричні методи спостережень. ПЗЗ-фотометрія. Фотометричні системи. Фотометричні стандарти. Фотометричні каталоги. Редукція електрофотометричних спостережень до міжнародної системи. Програми IRAF та DS9 для редукції та аналізу астрономічних спостережень у фото- та спектрометрії.

Тема 8. Колориметрія та спектрофотометрія. Колориметрія і багатокольорові фотометричні системи. Фотометричне визначення показників кольору. Поняття ефективної довжини хвилі. Поняття монохроматичної зоряної величини. Спектральні методи спостережень. ПЗЗ-спектрофотометрія.

Тема 9. Астрометрія та лазерна віддалеметрія штучних супутників Землі, небесних тіл ближнього космосу. Позиційні спостереження штучних небесних тіл та малих планет. Програма Astrometrica. Центр малих планет. Лазерна локація штучних супутників Землі та Місяця. Джерела похибок та їх оцінка. Міжнародна служба ILRS.

Тема 10. Методи радіоастрономічних досліджень. Методи радіоінтерферометрії та радіоінтерферометри. Апертурний синтез в радіоастрономії.

Тема 11. Астрономічні ресурси в інтернеті. Каталоги, атласи та планетарії в Інтернеті. База астрономічних даних SINBAD. Цифрові огляди неба (NSVS, ASAS, SDSS, 2dF, 6dF, WiggleZ. Віртуальна обсерваторія VIRGO.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		Л	П	Лаб	інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Телескопи та приймачі випромінювання.						
Тема 1. Вступ. Основні астрофізичні прилади для спостережень Сонця, зір та галактик. Методи позаатмосферної астрофізики. Найбільші телескопи світу.	4	1		1		2
Тема 2. Телескопічні системи. Призначення та основні оптичні характеристики телескопічних систем. Типи телескопічних систем. Допоміжна оптика.	4	1		1		2
Тема 3. Монтування та ведення зоряних і сонячних телескопів, телескопів і камер для спостережень ШСЗ. Астрометричні інструменти. Меридіональний інструмент, астролябія. Ведення та приводи монтувань.	4	1		1		2
Тема 4. Спостереження в оптичному діапазоні довжин хвиль. Задачі (фотометрія, астрометрія, спект-ральні спостереження). Атмосферні спотворення. Астроклімат. Активна та адаптивна оптика. Lucky Imaging.	4	1		1		2
Тема 5. Радіотелескопи. Зародження, історія та основи радіоастрономії. Частотні діапазони радіовипромінювання в астрономічних дослідженнях. Поляризація радіовипромінювання. Типи радіотелескопів та їх характеристики. Радіоінтерферометри.	7	2		2		3

Радіоінтерферометр з наддовгою базою декаметрового діапазону УРАН. Антени радіотелескопів. Дзеркальні радіоантени. Антенні масиви. Температура й шум. Малошумлячі підсилювачі.						
Тема 6. Приймачі в випромінюванні астрофізиці. Загальні характеристики приймачів. Око. Фотографічна емульсія. Болometri. Електронні фотоелементи. Фотопомножувачі. Вакуумні електронні камери. Електронно – оптичні перетворювачі. Твердотільні напівпровідникові приймачі випромінювання. Фотоопір. Фотодіод, фототранзистор. ПЗЗ та КМОП матриці. Обробка астрономічних зображень.	7	2		2		3
Разом – зм. модуль 1	30	8	0	8		14
Змістовий модуль 2. Методи астрофізичних досліджень.						
Тема 7. Астрофотометрія. Візуальні методи спостережень. Окомірні оцінки блиску зорі. Фотографічні методи спостережень. Електрофотометричні методи спостережень. ПЗЗ-фотометрія. Фотометричні системи. Фотометричні стандарти. Фотометричні каталоги. Редукція електрофотометричних спостережень до міжнародної системи. Програми IRAF та DS9 для редукції та аналізу астрономічних спостережень у фото- та спектрометрії.		2		2		3
Тема 8. Колориметрія та спектрофотометрія. Колориметрія і багатокольорові фотометричні системи. Фотометричне визначення показників кольору. Поняття		1		1		2

ефективної довжини хвилі. Поняття монохроматичної зоряної величини. Спектральні методи спостережень. ПЗЗ-спектрофотометрія.						
Тема 9. Астрометрія та лазерна віддалеметрія штучних супутників Землі, небесних тіл ближнього космосу. Позиційні спостереження штучних небесних тіл та малих планет. Програма Astrometrica. Центр малих планет. Лазерна локація штучних супутників Землі та Місяця. Джерела похибок та їх оцінка. Міжнародна служба ILRS.		2		2		3
Тема 10. Методи радіоастрономічних досліджень. Методи радіоінтер-ферометрії та радіоінтерферометри. Апертурний синтез в радіоастрономії.		2		2		3
Тема 11. Астрономічні ресурси в інтернеті. Каталоги, атласи та планетарії в Інтернеті. База астрономічних даних SINBAD. Цифрові огляди неба (NSVS, ASAS, SDSS, 2dF, 6dF, WiggleZ. Віртуальна обсерваторія VIRGO.		1		1		3
Разом – зм. модуль 2	30	8	0	8		14
Усього годин	60	16	0	16	0	28

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обчислення основних параметрів телескопа.	1
2	Будова та принцип роботи візуального рефрактора Цейса. Наведення на об'єкт, візуальні спостереження. (Львів)	1
3	Будова та принцип роботи фотогеліографа з цифровою реєстрацією. Отримання зображень Сонця в інтегральному світлі. (смт. Брюховичі)	1
4	Будова та принцип роботи хромосферного телескопа АФР-2. Отримання зображень Сонця у фільтрі H_{α} . (смт. Брюховичі)	1
5	Будова та принцип роботи телескопа АЗТ-14. Астрофотометр АФ-	1

	6. ПЗЗ-фотометрія змінних зір. (сmt. Брюховичі)	
6	Визначення положення заданих небесних об'єктів та їх ототожнення з допомогою рефлектора АЗТ-14.	1
7	Будова та принцип роботи супутникового телескопа ТПЛ-1М. Лазерно-віддалемірні спостереження штучних супутників Землі. Попередня in situ обробка лазерних спостережень.	1
8	Обробка позиційних спостережень ШСЗ та малих тіл за допомогою програми Astrometrica.	1
9	Будова та принцип роботи радіотелескопа декаметрового діапазону УРАН-3. Радіоспостереження іоносфери та вибраних небесних об'єктів. (с. Світязь)	4
10	Отримання U, B, V зоряних величин і показників кольору для зір різних спектральних класів на основі електро- та ПЗЗ фотометричних спостережень зір. Обробка зображень за допомогою програми IRAF. (сmt. Брюховичі)	2
11	Визначення типу змінності зір на основі періодограмного аналізу їхніх кривих блиску на основі даних автоматичних оглядів зоряного неба NSVS та ASAS. (сmt. Брюховичі)	1
12	Астрономічні ресурси інтернету. Каталоги, бібліотеки, віртуальні обсерваторії.	1
	Разом	16

8. Самостійна робота *лекції, практичні*

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи позаатмосферної астрофізики. Наземні найбільші телескопи світу, космічні телескопи.	2
2	Призначення та основні оптичні характеристики телескопічних систем. Типи телескопічних систем. Допоміжна оптика.	2
3	Астрометричні інструменти. Меридіональний інструмент, астролябія. Ведення та приводи монтувань.	2
4	Фотометрія, астрометрія, спектральні спостереження. Атмосферні спотворення. Астроклімат. Активна та адаптивна оптика. Lucky Imaging.	2
5	Радіоастрономія та радіотелескопи. Антени, антенні масиви, приймачі радіовипромінювання різних діапазонів довжин хвиль.	3
6	Приймачі оптичного випромінювання. Фотопомножувачі. Вакуумні електронні камери. Твердотільні напівпровідникові приймачі випромінювання. ПЗЗ та КМОП матриці. Обробка астрономічних зображень.	3
7	Візуальні методи спостережень. Окомірні оцінки блиску зорі. Фотографічні методи спостережень. Електрофотометричні методи спостережень. ПЗЗ-фотометрія. Фотометричні системи. Фотометричні стандарти. Фотометричні каталоги. Редукція електрофотометричних спостережень до міжнародної системи.	3
8	Колориметрія і багатокольорові фотометричні системи. Фотометричне визначення показників кольору. Поняття ефективної довжини хвилі. Поняття монохроматичної зоряної величини. Спектральні методи спостережень. ПЗЗ-спектрофотометрія.	2
9	Астрометрія та лазерна віддалеметрія штучних супутників Землі,	3

	небесних тіл ближнього космосу. Позиційні спостереження штучних небесних тіл та малих планет. Центр малих планет. Лазерна локація штучних супутників Землі та Місяця. Джерела похибок та їх оцінка. Міжнародна служба IERS.	
10	Методи радіоастрономічних досліджень. Методи радіоінтерферометрії та радіоінтерферометри. Апертурний синтез в радіоастрономії.	3
11	Каталоги, атласи та планетарії в Інтернеті. База астрономічних даних SINBAD. Цифрові огляди неба (NSVS, ASAS, SDSS, 2dF, 6dF, WiggleZ. Віртуальна обсерваторія VIRGO.	3
	Разом	28

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- захист лабораторних робіт (42 балів), робота на лекціях (8 балів) — разом за семестр 50 балів, залік, на який виноситься 5 питань по 10 балів кожне— разом 50 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою;
- контроль за виконанням лабораторних робіт шляхом тестового допуску до лабораторної роботи (1 бал), захист лабораторних робіт (5 бали).

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

13. Рекомендована література

Базова

- Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. М.: Наука, 1977.
- Курс астрофизики и звездной астрономии. Т.1 под ред. Михайлова А.А. М.: Наука, 1973.

Допоміжна

- Методы наблюдений нестационарных звезд. М.: Наука, 1976.

2. Хромов Г.С. Приемники излучения в наземной астрономии// Итоги науки и техники. М., 1982.
3. Щеглов П.В. Проблемы практической астрономии. М.: Наука, 1982.
4. Муров А.Н., Кушко А.Б. Методы обработки измерений. М.: Наука, 1983.
5. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М.: Наука, 1971.
6. Никонов В.В. Методы исследования переменных звезд. М.: Наука, 1971.
7. Страйжис В. Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс.: Моксласб 1977.
8. Гуревич М.М. Фотометрия. Теория, методы и приборы. Л.: Энергоатомиздатб 1983.
9. Агекян Т.А. Основы теории ошибок для астрономов и физиков. М.: Наука, 1972.
10. Теребиж В.Ю. Анализ временных рядов в астрофизике. М.: Наука, 1992.
11. Витриченко Э.А. Методы исследования астрономической оптики. М.: Наука, 1980.
12. Миронов А.В. Практические основы прецизионной фотометрии и спектрофотометрии звезд. М.: ГАИШ, 2005 (<http://www.astronet.ru/db/msg/1169494>)
13. Джон Д. Краус. Радиоастрономия. М., 1973.
14. У. Христиансен, И.Хегбом. Радиотелескопы. М., Мир, 1988.
15. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. М. Наука, 1973.
16. Дума Д.П. Загальна астрометрія: навчальний посібник. К.: Наукова думка, 2007.
17. Астрономічний енциклопедичний словник / За заг. ред. І.А.Климишина та А.О.Корсунь. - Львів: ЛНУ-ГАО НАНУ, 2003.
18. Уокер Г. Астрономические наблюдения: пер. с англ. - М.: Мир, 1990.
19. Современные телескопы: под. ред. Дж. Бербиджа, А. Хьюит / пер. с англ. - М.: Мир, 1984.)

14. Інформаційні ресурси

13. SIMBAD. <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fbasic>
14. The International Variable Star Index AAVSO. <http://www.aavso.org/vsx/index.php?view=search.top>
15. Northern Sky Variable Survey. <http://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php>