

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

фізичний факультет

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра астрономії та фізики космосу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету

16.05.2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Інструментарій сучасної астрономії**

(повна назва навчальної дисципліни)

для аспірантів (освітньо-науковий рівень «доктор філософії»)

галузь знань

10. Природничі науки

(шифр і назва)

спеціальність

104. Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень

доктор філософії

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

астрофізика

(назва освітньої програми)

спеціалізація

(за наявності)

(назва спеціалізації)

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

очна

Навчальний рік

2018/2019

2-й рік навчання

2 півріччя

Кількість кредитів ECTS

4

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладач: д.ф.-м.н, проф. Івченко В.М.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р.  (Оліх О.Я.) «10»_05_.2019 р. №21
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2018

Розробник(и): *(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)*
Івченко Василь Миколайович, д.ф.-м.н., проф., проф. кафедри астрономії та фізики космосу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри астрономії та фізики космосу


_____ (Івченко В.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «16» 03 2018 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «16» 04 2018 року № 12

Голова науково-методичної комісії _____ (Зеленський С.Є.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни – отримання базових теоретичних та практичних знань в галузі спостережної (експериментальної) астрономії. Вивчення і засвоєння методів, засобів та приладів сучасної астрономії, освоєння методів обробки фотометричних та спектральних даних із сучасних телескопів. Застосування отриманих навичок та знань для інтерпретації отриманих результатів та моделювання явищ і процесів, які описують нові дані.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

Аспірант повинен *знати*: основи загальної та теоретичної фізики, основи астрономії та астрофізики в обсязі магістерських програм фізичних спеціальностей університетів, володіти навичками розв'язування (аналітично і чисельно) диференціальних та інтегральних рівнянь, мати навички роботи із сучасними вимірювальними приладами та науковим обладнанням, апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерних систем, англійську мову на рівні сприйняття текстів за спеціальністю.

Аспірант повинен *вміти*: користуватися сучасними комп'ютерними системами, використовувати основні програмні засоби для роботи з мережею Інтернет, користуватися сучасними методами пошуку інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни: . Курс “Інструментарій сучасної астрономії” розглядає методи, засоби та інструменти сучасної наземної і космічної астрономії. Курс “Інструментарій ...” включає лабораторні роботи, які дозволяють отримати практичний досвід роботи з комп'ютерними моделями сучасних приладів, методами астрономічних досліджень, методами і засобами обробки даних із великих телескопів. Сучасні астрофізичні дослідження становлять експериментальну базу сучасної фізики фундаментальних взаємодій. На основі реєстрації електромагнітного, гравітаційно-хвильового та корпускулярного (космічні промені) випромінювання від астрофізичних об'єктів з екстремальними значеннями густин енергій та амплітуд електромагнітних та гравітаційних полів вдається отримати інформацію про властивості фундаментальних взаємодій при енергіях, що суттєво перевищують досяжні в земних лабораторіях.

4. Завдання (навчальні цілі): – засвоєння аспірантами методів та інструментів сучасної астрономії, розуміння основних наукових результатів, отриманих в сучасній астрофізиці, та усвідомлення їх впливу на розвиток фізики в цілому. ознайомлення із сучасними наземними телескопами різних діапазонів електромагнітного спектру, космічними апаратами астрономічного спрямування, телескопами космічних променів, нейтринними та гравітаційними телескопами вивчення фізичних умов та процесів в астрофізичних об'єктах та ролі сучасних астрофізичних досліджень в розвитку фізики. Стандартні комп'ютерні програми допоможуть відпрацювати навички моделювання астрономічних явищ і процесів на небесних тілах та перевірити набуті знання на практиці.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
2.1	Вміти використовувати теоретичний матеріал	Лекції, самостійна робота	Контрольні роботи (2)	40
3.1	Брати участь у дискусії щодо матеріалу, який розглядається	Лекції	Робота на лекціях	10
1.1	Знати основи теорії	Лекції	Короткі самостійні завдання	10
1.2	Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, заняття, робота	Екзамен	40

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	2.1	3.1	1.1	1.2
Програмні результати навчання (назва)				
<i>Знання основ астрофізики</i>	+		+	+
<i>Знання фізичних процесів в астрофізичних об'єктах</i>	+		+	+
<i>Уявлення про основні засади фізики фундаментальних взаємодій</i>		+	+	+
<i>Розуміння основних механізмів генерації випромінювання</i>	+	+	+	+

ПРН 1.1. Знати основи методології та організації наукових досліджень.	+
ПРН 1.2. Знати основи теорії твердого тіла та процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами та кристалами.	
ПРН 1.3. Знати основи теорії та методики експериментальних досліджень елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	+
ПРН 1.4. Знати особливості будови, фізичних властивостей та елементарних збуджень наноструктур, теоретичних моделей, що застосовуються для їх опису та методів експериментального дослідження.	
ПРН 1.5. Знати основи теорії та методики експериментальних досліджень властивостей матеріалів..	+
ПРН 1.6. Знати принципи побудови низькорозмірних систем, сучасні експериментальні методи дослідження та діагностики низькорозмірних систем.	
ПРН 1.7. Знати теоретичні методи опису процесів розсіювання рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами.	
ПРН 1.8. Знати основи фізики напівпровідникових низькорозмірних систем, явища екранування носіїв заряду, приповерхневого квантування, основи ємнісної спектроскопії, процесів саморегулювання при одержанні та дослідження напівпровідникових низькорозмірних систем, включаючи квантові ями, дроти, точки, надгратки.	
ПРН 1.9. Знати загальні методи представлення та передачі інформації та основні способи побудови локальних мереж та методи поєднання їх між собою.	+
ПРН 1.10. Знати методи чисельних розрахунків і обробки результатів експериментів і спостережень.	+
ПРН 1.11. Знати методи отримання, особливості структури та властивості металевих систем.	
ПРН 1.12. Знати програмні пакети для розрахунку електронної та атомної структури матеріалів.	

ПРН 1.13. Знати дифракційні методи для дослідження неупорядкованих структур.	
ПРН 1.14. Знати методи отримання та відповідні особливості структури та властивостей функціональних матеріалів.	
ПРН 1.15. Знати експериментальні методи дослідження функціональних матеріалів.	
ПРН 1.16. Знати методи квантово-хімічних розрахунків.	
ПРН 1.17. Знати програмні пакети - GAUSSIAN, MATLAB, Mathematica, Origin.	+
ПРН 2.1. Здійснювати основні типи спектроскопічних досліджень зразків у конденсованому стані, обробляти та аналізувати результати таких досліджень.	
ПРН 2.2. Застосовувати наявні та створювати нові теоретичні моделі для опису процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами, кристалами та наночастинками.	
ПРН 2.3. Здійснювати розрахунки енергетичного спектру електронних та коливальних елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	
ПРН 2.4. Вміти формулювати фізичні принципи дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами; планувати та виконувати експеримент в галузі дослідження низькорозмірних систем;	
ПРН 2.5. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними та нанорозмірними системами.	
ПРН 2.6. Вміти застосовувати знання із функціонування та діагностики низько розмірних напівпровідникових систем, планувати та виконувати фізичний експеримент в галузі фізики низькорозмірних напівпровідникових систем.	
ПРН 2.7. Володіти методами кодування та стиснення даних, вміти визначати основні характеристики найпоширеніших технологій локальних мереж та критерії вибору маршруту доправлення пакетів.	
ПРН 2.8. Вміти обирати відповідні програмні пакети для розрахунків фізичних властивостей низькорозмірних систем.	
ПРН 2.9. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів.	
ПРН 2.10. Вміти встановлювати зв'язки між особливостями структури та властивостями металевих систем.	

ПРН 2.11. Вміти обирати відповідні програмні пакети для наукових розрахунків.	
ПРН 2.12. Вміти застосовувати квантово-хімічні розрахунки для органічних молекулярних систем.	
ПРН 2.13. Вміти проводити дослідження будови, конформації, електронних, коливних, фізико- механічних, радіаційних, радіобіологічних, радіоекологічних властивостей функціональних матеріалів.	
ПРН 3.1. Володіти здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності;	
ПРН 3.2. Формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів.	
ПРН 4.1. Аналізувати наукові праці, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання;	
ПРН 4.2. Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми;	
ПРН 4.3. Здійснювати процедуру встановлення цінності джерел наукової інформації шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	
ПРН 5.1. Знати ґрунтовні знання предметної області та розуміння професії;	+
ПРН 5.2. Знати праці провідних вчених та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження.	

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольні роботи: 2, кожна 20 балів
2. Робота на лекціях – 10 балів
3. Короткі самостійні завдання – 10 балів

- підсумкове оцінювання (у формі екзамену/комплексного екзамену, диференційованого заліку):

Іспит – 40 балів

- умови допуску до підсумкового екзамену:

принаймні 20 балів протягом семестру

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених

робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Контрольні роботи виконуються у середині (перший модуль) і наприкінці (другий модуль) семестру. Робота на лекціях і короткі самостійні завдання оцінюються по ходу семестру з підбиттям підсумків за перший і другий модулі.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та самостійних робіт

№ п/п	Номер і назва теми*	Лекції	Прак-тичні заняття	Самос-тійна робота
1	Канали отримання інформації про Всесвіт. Пропускання земної атмосфери. Астрофізика та сучасна фізика. Спостереження в астрономії, лабораторний та космічний експерименти.	2		8
2	Телескопи електромагнітного випромінювання різних діапазонів спектра. Роздільна здатність, проникна здатність.	2		8
3	Оптичні телескопи, активна та адаптивна оптика, принципи роботи та приклади реалізації. Ширококутні оглядові системи. Особливості космічних телескопів.	2		8
4	Приймачі оптичного випромінювання. Напівпровідникові детектори: ПЗЗ матриці та лавинні фотодіоди, фотоелектронні помножувачі. Спектральні апарати в астрофізичних дослідженнях, спектрополяриметрія. Практична робота: Модельний телескоп. Спектральна класифікація зір.	2	2	12
5	Особливості сонячних інструментів. Дослідження Землі з космосу. Структура та склад космічних апаратів для наукових досліджень. Службові системи та корисне навантаження.	2		12
6	Радіотелескопи та інтерферометри. Радіоінтерферометри з наддовгими базами, принципи незалежної реєстрації сигналу. Лабораторна робота – Пульсари.	2	2	12
7	Телескопи космічних променів, спектр та особливості поширення космічних променів. Реєстрація гамма квантів надвисоких енергій. Проект СТА.	2		12
8	Нейтринна астрофізика Сучасний стан нейтринної астрофізики. Нейтринні детектори. Осциляції нейтрино та МСВ-ефект. Маса спокою нейтрино. Космогенні нейтрино.	2		12
9	Телескопи гравітаційних хвиль. Принципи побудови. Наземні та космічні інтерферометри для реєстрації гравітаційних хвиль.	2		12
ВСЬОГО¹		18	4	96

*Примітка: слід зазначити також теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год.², в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **18 год.**

Семінари – ____ год.

Практичні заняття – **4 год.**

Лабораторні заняття – ____ год.

Тренінги – ____ год.

Консультації – _ год.

Самостійна робота – **96 год.**

¹ У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (кратне 2 год. – час тривалості пари).

² Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

9. Рекомендовані джерела³:

Основна: (Базова)

до 10 фундаментальних, базових джерел

1. Д.Я.Мартынов. Курс практической астрофизики. М.Наука.1977. 544 с.
2. А.Уокер. Астрономические наблюдения. М.Мир. 1990. 352 с.
3. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: 2 изд. – Москва: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с.
4. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино: Век-2, 2006. – 494 с.
5. Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії, Одеса, Астропринт, - 2007. – 476 с.
6. Spacecraft systems engineering / edited by Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark.—4th ed. 710 p.
7. Rosa Poggiani High Energy Astrophysical Techniquesю Springer International Publishing Switzerland 2017, 166 p
8. Rosa Poggiani Optical, Infrared and Radio Astronomy. From Techniques to Observation Springer International Publishing Switzerland 2017, 166 p

Додаткова:

як правило - до 20 джерел

1. Небо и телескоп. Ред.В.Г.Сурдин, М.:Физматлит, 2009. 424 с.
2. В.М. Решетник. Лабораторні роботи з астрофотометрії. ВПЦ «Київський університет», 2012р. 68 с.
3. Б.Фейербахео, Х.Стоеве. дослідження та використання космосу.К.Академперіодика, 2012 р.,564 с.

10. Додаткові ресурси (за наявності):

³ *В тому числі Інтернет ресурси*