

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра космічної радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи
А. ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Основи астрономії та фізики плазми

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)галузь знань 10 – Природничі науки
(шифр і назва)спеціальність 1*05 Прикладна фізика та наноматеріали
(шифр і назва)освітня програма Радіофізика і електроніка та біофізика
(шифр і назва)спеціалізація _____
(шифр і назва)вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

“25” червня 2021 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Захаренко В.В. доктор фіз.-мат. наук, с.н.с., професор


Розуменко В. Т., канд. фіз. - мат. наук, доцент, доцент
(автор, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Програму схвалено на засіданні кафедри космічної радіофізики

Протокол від “03” червня 2021 року № 14

Завідувач кафедри космічної радіофізики

(підпис)



Леонід ЧОРНОГОР
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) “Радіофізика і електроніка та біофізика”

назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) Бутрим О. Ю.

(підпис)



Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “17” червня 2021 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

(підпис)



Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Основи астрономії та фізики плазми” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напрямку) 105 Прикладна фізика та наноматеріали

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни –

опанувати основні поняття та надати панорамний огляд астрономічних досліджень; опанувати основні методи моделювання космічної плазми.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни –

засвоїти формулювання основних термінів астрономії, мати загальні знання про методи та результати астрономічних досліджень, розв’язати запропоновані задачі; засвоїти основні теоретичні положення методів моделювання космічної плазми та розв’язати запропоновані задачі.

1.3. Кількість кредитів – 6.

1.4. Загальна кількість годин – 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / <u>за вибором</u>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
24 год. (проведення індивідуальних занять)	год.
Практичні, семінарські заняття	
12 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
144 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання –

- знати астрономічні термінологію, номенклатуру, класифікації, мати поняття про основні методи та результати астрономічних досліджень;
- прослухавши лекції та виконавши практичні завдання, студент повинен уміти робити розрахунки видимих координат небесних тіл та часу, застосовувати отримані знання як базу для більш поглиблених та спеціалізованих курсів, самостійно знаходити необхідну астрономічну інформацію в літературі та Інтернеті;
- знати основні методи моделювання космічної плазми;
- вміти скласти систему рівнянь переносу згідно з фізичною постановкою задачі.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Частина 1. Вступ до астрономії

Розділ 1. Знайомство з астрономією та астрофізикою

Тема 1. Роль астрономії, її історія та розділи

Огляд розвитку астрономії і її сучасного стану

Тема 2. Системи небесних координат та лічба часу

Обчислення координат об'єктів в різних системах координат. Обчислення часу.

Тема 3. Вимірювання координат та розмірів небесних тіл

Огляд методів обчислення координат та розмірів небесних тіл

Тема 4. Закони Кеплера

Закони Кеплера та орбіти.

Тема 5. Телескопи та приймачі випромінювання

Огляд астрономічного інструментарію в різних частотних діапазонах

Тема 6. Способи вимірювання температури небесних тіл

Огляд різних методів вимірювання температури різних космічних об'єктів.

Розділ 2. Сонячна система

Тема 7. Будова Сонячної системи

Будова та характеристики Сонця і планет

Тема 8. Сонце

Діаграма Герцшпрунга-Рассела, місце на ній Сонця, генезис і внутрішня будова

Тема 9. Планети, супутники та малі тіла

Огляд інших тіл Сонячної системи: планети, супутники, малі тіла та ін.

Тема 10. Походження Сонячної системи

Сучасні погляди на походження Сонячної системи

Розділ 3. Зоряна астрономія

Тема 11. Класифікація зорь

Спектральні класи зорь, Наднові, білі карлики, нейтронні зорі, чорні діри.

Тема 12. Джерела енергії, будова та еволюція зорь.

Термоядерні реакції, зоряна еволюція.

Тема 13. Будова Галактики

Галактики: класи, походження, структура

Розділ 4. Позагалактична астрономія

Тема 14. Класифікація, активність та еволюція галактик

Еволюція галактик, активні ядра галактик.

Тема 15. Розподіл та рух галактик у просторі

Червоне зміщення, розподіл та рух галактик

Тема 16. Еволюція Всесвіту

Виникнення Всесвіту, етапи еволюції, темна матерія і енергія.

Частина 2. Моделювання космічної плазми

Розділ 1. Рівняння Ліувілля

Тема 1. Елементи класичної механіки.

Тема 2. Канонічні перетворення.

Тема 3. Теорема Ліувілля.

Тема 4. Рівняння Ліувілля.

Тема 5. Функції розподілу.

Тема 6. Аналіз рівняння Ліувілля.

Тема 7. Гіпотеза Боголюбова.

Розділ 2. Рівняння переносу

Тема 8. Рівняння Больцмана.

Тема 9. Моменти функції розподілу.

Тема 10. Рівняння переносу у загальному вигляді.

Тема 11. Максвелівський розподіл по швидкостях.

Тема 12. Замикання системи рівнянь переносу.

Тема 13. 13-моментні рівняння переносу.

Тема 14. Узагальнені рівняння переносу.

Тема 15. Повна система рівнянь.

Розділ 3. Зіткнення

Тема 16. Прості параметри зіткнень.

Тема 17. Подвійні еластичні зіткнення.

Тема 18. Поперечні перетини зіткнень.

Тема 19. Інтеграл переносу — моменти інтегралів зіткнень Больцмана.

Тема 20. Зіткнення максвелівських молекул.

Тема 21. Інтеграл зіткнень для максвелівських розподілів по швидкості.

Тема 22. Інтеграл зіткнень для 13-моментних розподілів по швидкості.

Тема 23. Частоти зіткнень для передачі кількості руху.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Частина 1. Вступ до астрономії												
Розділ 1. Класична астрономія та астрофізика												
Разом за розділом 1	28	4				24						
Розділ 2. Сонячна система												
Разом за розділом 2	16	4				12						
Розділ 3. Зіркова астрономія												
Разом за розділом 3	8	2				6						
Розділ 4. Позагалактична астрономія												
Разом за розділом 4	8	2				6						
Разом за частиною 1	60	12				48						
Частина 2. Моделювання космічної плазми												
Розділ 1. Рівняння Ліувілля												
Разом за розділом 1	40	4	4			32						
Розділ 2. Рівняння переносу												
Разом за розділом 2	40	4	4			32						
Розділ 3. Зіткнення												
Разом за розділом 3	40	4	4			32						
Разом за частиною 2	120	12	12			96						
<i>Усього годин</i>	180	24	12			144						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Частина 2. Моделювання космічної плазми	
1	Рівняння Ліувілля	4
2	Рівняння переносу	4
3	Зіткнення	4
	Разом	12

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Частина 1. Вступ до астрономії	
1	Знайомство з Інтернет-системою обчислень координат планет та супутників Horizon (JPL), програмами обчислень координат (доповідь / реферат)	24
2	Знайомство з Інтернет-системою бібліографічних даних з астрофізики NASA (Astrophysical Data System) (доповідь / реферат)	12
3	Знайомство з Інтернет-системами сонячних (SOHO та ін.) та планетних даних (PDS) (доповідь / реферат)	6
4	Знайомство з системою зіркових даних SIMBAD (доповідь / реферат)	6
	Разом	48
	Частина 2. Моделювання космічної плазми	
1	Розв'язання задач класичної механіки	32
2	Обчислення параметрів зіткнень	32
3	Вивід рівнянь переносу	32
	Разом	96

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені

7. Методи контролю

Вибіркові опитування, перевірка домашніх завдань, перевірка виконання завдань для самостійної роботи, екзамен.

8. Схема нарахування балів

Умовою допуску до екзамену є виконання всіх домашніх завдань, завдань для самостійної роботи на позитивну оцінку.

Поточний контроль, самостійна робота			
Частина 1. Вступ до астрономії			
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4
T1-6	T7-10	T11-13	T14-16
практичні заняття			
не передбачені			
самостійна робота			
7	7	8	8

Поточний контроль, самостійна робота (продовження)		
Частина 2. Моделювання космічної плазми		
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3
T1-7	T8-15	T16-23
практичні заняття		
5	5	5
самостійна робота		
5	5	5

Поточне тестування та самостійна робота (продовження)	Екзамен	Сума
Разом		
60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

Частина 1. Вступ до астрономії

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие, Под ред. В.В.Иванова, М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2004. – 546 с.
(<http://depositfiles.com/ru/files/u48yn1mqn>)
2. Воронцов-Вельяминов Б.А. Внегалактическая астрономия. – М.: Наука, 1978. – 480 с.
3. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
4. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. – М.: Наука, 1977. – 544 с.
5. Физика космоса. Маленькая энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия. 1986. – 783 с.

Частина 2. Моделювання космічної плазми

1. Schunk R. W. Ionospheres: Physics, Plasma Physics, and Chemistry / R. W. Schunk, A. F. Nagy.– Cambridge: University Press, 2nd edition, 2009. 654 p.,
2. Liboff, R. L., Kinetic theory: classical, quantum, and relativistic descriptions, 3rd ed., Springer-Verlag, New York, Inc., 2003.
3. Goldstein, H., C. P. Poole, Jr., and J. L. Safko, Classical Mechanics, 3rd ed., Addison Wesley, 2000.
4. Мисюра В. А., Набока А. М., Розуменко В. Т., Тирнов О. Ф. Распространение радиоволн в околоземном космическом пространстве. Часть 1. Электродинамические параметры, строение и модели околоземного космического пространства (навчальний посібник). Харьков. ХГУ. 1991. 129 с.

Допоміжна література

Частина 1. Вступ до астрономії

1. Fix J.D. Astronomy, St. Louis, Mosby, 1995, 622 pp.
2. Menzel D. Csillagászat. Budapest, Gondolat, 1979, 334 pp.
3. Sky and Telescope, current issues.
4. Керрод Р. Вселенная. Взгляд с космического телескопа «Хаббл». – М.: БММ АО, 2004. – 192 с.
5. На переднем крае астрофизики. – М.: Мир, 1979. – 576 с.

Частина 2. Моделювання космічної плазми

1. Corben, H. C., and P. Stehle, Classical Mechanics, 2d ed., 1994.
2. Либов, Р. Введение в теорию кинетических уравнений. — М.: Мир, 1974. — 371 с.
3. Черногор Л. Ф. Физика космоса и астрофизика. — Х.: ХГУ, 1990. — 136 с.
4. Чепмен С., Каулинг Т. Г. Математическая теория неоднородных газов. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1970. — 510 с.
5. Шкаровский И., Джонстон Т., Бачинский М. Кинетика частиц плазмы. — М.: Атомиздат, 1969.— 396 с.
6. Лайонс Л., Уильямс Д. Физика магнитосферы: Количественный подход. — М.: Мир, 1987.— 312 с.
7. Чен Ф. Введение в физику плазмы. — М.: Мир, 1987.— 398 с.
8. Кринберг И. А. Кинетика электронов в ионосфере и плазмосфере Земли. — М.: Наука, 1978.— 214 с.
9. Боголюбов Н. Н. Динамические проблемы статистической физики. — В кн. Боголюбов Н. Н. Избранные труды. В 3-х т. — Київ: Наукова думка, 1969. — Т. 1. — 647 с.
10. Силин В. П. Введение в кинетическую теорию газов. — М.: Наука, 1971.— 331 с.
11. Кинетические процессы в газах и плазме. — М.: Атомиздат, 1972.— 368 с.

12. Космическая плазма. Энергичные частицы в магнитосфере Земли. — М.: Мир, 1990. — 436 с.
13. Шидловский В. П. Введение в динамику разреженного газа. — М.: ФМЛ, 1965. — 218 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відеолекції, інше методичне забезпечення

Частина 1. Вступ до астрономії

1. Астрономия (Википедия): <https://ru.wikipedia.org/wiki/Астрономия>
2. Расчет координат тел солнечной системы (Institut de Mecanique Celeste): <http://www.bdl.fr/en/ephemerides/index.php?query=generateur>
3. Astrophysical Data System (ADS): http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html
4. Current Solar Data: <http://www.n3kl.org/sun/>
5. Planetary Data System (PDS): <http://pds.jpl.nasa.gov/>
6. SIMBAD Astronomical Database: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
7. NASA/IPAC Extragalactic data base: <http://nedwww.ipac.caltech.edu/>
8. Introduction to Solar Systems Astronomy <https://www.edx.org/course/introduction-solar-systems-astronomy-asux-ast111x-2>
9. Астрономия: исследуем время и пространство <https://ru.coursera.org/learn/astro>
10. Основы астрономии <https://openedu.ru/course/msu/BASTRO/>
11. Небесная механика <https://www.lektorium.tv/mooc2/26291>
https://www.youtube.com/playlist?list=PL-cKNuVAYAXtLZdii7_o439TMIRhDtQb

Частина 2. Моделювання космічної плазми

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Plasma_%28physics%29
2. <http://www oulu.fi/~spaceweb/textbook/>
3. <https://wiki oulu.fi/display/SpaceWiki/Oulu+Space+Physics+Textbook;jsessionid=8CFC4B3C1CD30683EA13CC3BE6AAE1E8>
4. Plasma Physics: Introduction <https://www.edx.org/course/plasma-physics-introduction-epflx-plasmaintroductionx>
5. Plasma Physics: Applications <https://www.edx.org/course/plasma-physics-applications-epflx-plasmaapplicationx>

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни
“Фізика космічної плазми”
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20____/20____ н. р.

Заступник декана з навчальної роботи факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.