

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

“ _____ ” _____ 2015 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика космічної плазми

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 6.040204 – Прикладна фізика

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності _____

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

(назва факультету)

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Харків – 2015

Фізика космічної плазми. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів
(назва навчальної дисципліни)
за напрямом підготовки 6.040204 – Прикладна фізика,
„14” травня 2015 р. — 10 с.

Розробники: Тирнов Олег Федорович, завідувач кафедри, професор
кафедри космічної радіофізики
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри космічної радіофізики
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
Протокол № 10 від “20” травня 2015 р.

Завідувач кафедри космічної радіофізики

_____ (Тирнов О. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“20” травня 2015 р.

Схвалено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
Протокол № 6 від “15” червня 2015 р.

“15” червня 2015 р. Голова _____ (Чорногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

_____ (Шульга С. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів — 3	Галузь знань <u>0402 Фізико-математичні науки</u> (шифр і назва)	За вибором	
	Напрямок підготовки <u>6.040204 – Прикладна фізика</u> (шифр і назва)		
Модулів – 3	освітньо-кваліфікаційний рівень (професійне спрямування): <u>6.040204 — бакалавр</u>	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		4-й	
Загальна кількість годин — 90		Семестр	
		7-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента — 2		42 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		36 год.	год.
		ІНДЗ: год.	
	Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання — 3/2

для заочної форми навчання —

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — опанувати основні методи теоретичного опису космічної плазми.

Завдання — законспектувати основні теоретичні положення теорії космічної плазми та розв'язати запропоновані задачі.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні методи теоретичного опису космічної плазми.

вміти: прослухавши лекції та виконавши практичні завдання, студент повинен уміти вивести з 13-моментної (5-моментної) системи рівнянь переносу систему диференціальних рівнянь для хвиль малої та великої амплітуди, які поширюються в космічній плазмі з будь-якими заданими властивостями, та отримати і проаналізувати дисперсійне співвідношення.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Хвильові явища

Тема 1. Загальні властивості хвиль

Тема 2. Динаміка плазми

Тема 3. Електронні плазмові хвилі

Тема 4. Іонно-акустичні хвилі

Тема 5. Верхнегібридні коливання

Тема 6. Нижнегібридні коливання

Тема 7. Іонно-циклотронні хвилі

Тема 8. Електромагнітні хвилі в плазмі

Тема 9. Звичайні і незвичайні хвилі

Тема 10. L і R хвилі

Тема 11. Альфвенівські і магнітозвукові хвилі

Тема 12. Вплив зіткнень

Тема 13. Двохпотокова нестійкість

Тема 14. Ударні хвилі

Тема 15. Подвійні шари

Модуль 2. Магнітогідродинаміка

Тема 16. МГД рівняння в загальному вигляді

Тема 17. Узагальнений закон Ома

Тема 18. Спрощені МГД рівняння

Тема 19. Баланс тисків в атмосфері Сонця та магнітосферах планет

Тема 20. Дифузія магнітного поля в іоносфері планети Венера

Тема 21. Спіральне магнітне поле Сонця в міжпланетному просторі

Тема 22. Двічі адіабатичні рівняння енергії

Тема 23. Альфвенівські та магнітозвукові хвилі в міжгалактичному, міжзоряному та міжпланетному просторах

Тема 24. Ударні хвилі і розриви в міжгалактичному, міжзоряному та міжпланетному просторах

Модуль 3. Кінетичний опис плазми

Тема 25. Метод кінетичного рівняння

Тема 26. Тензор діелектричної сталої

Тема 27. Дисперсійне рівняння. Поглинання

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів 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
Модуль 1												
Тема 1.	4	2	1			1						
Тема 2.	4	2	1			1						
Тема 3.	4	2	1			1						
Тема 4.	3	2				1						
Тема 5.	3	2				1						
Тема 6.	3	2				1						
Тема 7.	4	2	1			1						
Тема 8.	4	2	1			1						
Тема 9.	4	2	1			1						
Тема 10.	4	2	1			1						
Тема 11.	4	2	1			1						
Тема 12.	4	2	1			1						
Тема 13.	4	2	1			1						
Тема 14.	4	2	1			1						
Тема 15.	4	2	1			1						
Разом за модулем 1	57	30	12			15						
Модуль 2												
Тема 16.	3	1				2						
Тема 17.	3	1				2						
Тема 18.	3	1				2						
Тема 19.	3	1				2						
Тема 20.	3	1				2						
Тема 21.	3	1				2						
Тема 22.	3	1				2						
Тема 23.	3	1				2						
Тема 24.	3	1				2						
Разом за модулем 2	27	9				18						
Модуль 3												
Тема 25.	2	1				1						
Тема 26.	2	1				1						
Тема 27.	2	1				1						
Разом за модулем 3	6	3				3						
Усього годин	90	42	12			36						

Модуль 4												
Індивідуальне науково-дослідне завдання												
Усього годин												

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Порозуміння процесів, які протікають у просторі від центра Сонця, через його атмосферу та корону до сонячного вітру (сонячний цикл, сонячне динамо, сонячна корона, швидкий і повільний сонячний вітер, вибухові звільнення енергії, такі як викидання корональної маси).	1
2	Геліосфера та її компоненти. Порозуміння геліосфери як єдиної динамічної структури, яка занурена в і взаємодіє з локальним міжзірковим середовищем (поширення сонячних подій по всій геліосфері, природа взаємодії міжзіркового середовища з геліосферою, розташування та характеристики меж геліосфери та природа локального міжзіркового середовища).	1
3	Космічне навколишнє середовище Землі та інших тіл сонячної системи: <ul style="list-style-type: none"> • Відгук Землі на сонячні варіації та надзвичайні умови. • Магнітне перез'єднання та прискорення частинок в магнітосферах. • Магнітосферно-іоносферна взаємодія, включаючи полярні сяйва. • Яким чином джерела плазми в мезосфері, іоносфері та внутрішній магнітосфері переносять енергію між різними областями космічного простору. • Взаємодія між різними областями магнітосфери Юпітера. • Взаємодія сонячного вітру з Марсом. • Взаємодія сонячного вітру з іоносферою та магнітосферою Меркурію. 	1
4	Фундаментальна фізика космічної плазми (фундаментальні фізичні принципи, які проявляють себе в процесах, які спостерігаються в сонячній та космічній плазмах). Магнітне перез'єднання, турбулентність, прискорення та перенос частинок, і взаємодія хвиля-частинка.	1

5	Космічна погода. Розробка здатності розуміти та прогнозувати вплив процесів, які обмірковувались на попередніх чотирьох семінарах, на діяльність людства. Зокрема, визначення вірогідності прояву специфічних типів і рівнів космічної погоди на різних часових масштабах, визначення вимірювань і моделей, які необхідні для прогнозування та кількісного визначення космічної погоди, та порозуміння ризиків, які може завдати космічна погода на польоти людини поза магнітосферою.	1
	Разом	5

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивід дисперсійних співвідношень виходячи з рівнянь переносу	2
2	Дослідження стійкості плазми	1
3	Вивід МГД рівнянь	2
4	Вивід співвідношень для характеристик космічної плазми	1
5	Вивід дисперсійних співвідношень виходячи з МГД рівнянь	1
	Разом	7

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивід дисперсійних співвідношень для мод, що поширюються в плазмі, динаміка якої описується рівняннями переносу	18
2	Вивід дисперсійних співвідношень для мод, що поширюються в плазмі, динаміка якої описується магнітогідродинамічними рівняннями	18
	Разом	36

9. Індивідуальне навчально - дослідне завдання

10. Методи навчання

Проблемні лекції, практичні заняття та самостійна робота

11. Методи контролю

Поточні письмові контрольні роботи

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Залік

Поточне тестування та самостійна робота														
Модуль 1														
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Форма контролю — письмова контрольна робота														
Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування першого модуля — 30														

Поточне тестування та самостійна робота (продовження)												Сума	
Модуль 2						Модуль 3						100	
T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27		
4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2		
Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування другого модуля — 17									Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування третього модуля — 3				

T1, T2 ... T27 – теми модулів

Приклад за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до ____	до ____	до ____	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C	задовільно	
60-69	D		
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. 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.

14. Рекомендована література

Базова

1. Schunk, R. W., and A. F. Nagy, *Ionospheres: Physics, Plasma Physics and Chemistry*, 2nd edition, Cambridge University Press, 2009.
2. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. — М.: Наука. 1967. — 683 с.

Допоміжна

1. Plasma Science: Advancing Knowledge in the National Interest, Plasma 2010 Committee, Plasma Science Committee, Board on Physics and Astronomy, Division on Engineering and Physical Sciences, ISBN: 0-309-10944-2, 280 pages, National Academies Press <http://www.nap.edu/catalog/11960.html>, 2007.
2. A Performance Assessment of NASA's Heliophysics Program, Committee on Heliophysics Performance Assessment; National Research Council ISBN: 0-309-13657-1, 78 pages, National Academies Press, <http://www.nap.edu/catalog/12608.html>, 2009.
3. Stix, T. H. *Waves in Plasma*, New York, American Institute of Physics (AIP), 1992. XIII, 566 pp.
4. Birdsall, C. K., A. B. Langdon, *Plasma Physics via Computer Simulation*, Bristol and Philadelphia, Inst. Phys. Publication, XIX, 479 p. 1995
5. Чен Ф. *Введение в физику плазмы*. — М.: Мир, 1987. — 398 с.
6. Ситенко А. Г. *Электромагнитные флуктуации в плазме*. — Х.: ХГУ, 1965. — 184 с.
7. Михайловский А. Б. *Теория плазменных неустойчивостей*. Т. 1. *Неустойчивости однородной плазмы*. — М.: Атомиздат, 1975. — 272 с.
8. Михайловский А. Б. *Теория плазменных неустойчивостей*. Т. 2. *Неустойчивости неоднородной плазмы*. — М.: Атомиздат, 1977. — 360 с.
9. Ахиезер А. И. (ред.) *Электродинамика плазмы*. — М.: Наука, 1974.
10. *Introduction to Space Physics*, Edited by Russel, C. T., and M. Kivelson, Cambridge University Press, 1996.
11. Космическая плазма. Энергичные частицы в магнитосфере Земли. — М.: Мир, 1990. — 436 с.
12. Лайонс Л., Уильямс Д. *Физика магнитосферы: Количественный подход*. — М.: Мир, 1987. — 312 с.
13. Либов Р. *Введение в теорию кинетических уравнений*. — М.: Мир, 1974. — 371 с.
14. Силин В.П. *Введение в кинетическую теорию газов*. — М.: Наука, 1971. — 331 с.

15. Інформаційні ресурси

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>