

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 атмосфери

(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 атмосфери. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів
(назва навчальної дисципліни)
за напрямом підготовки 6.040204 – Прикладна фізика,
„14” травня 2015 р. — 9 с.

Розробники: Мартиненко Сергій Ігоревич, кандидат фіз.-мат. наук, доцент
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

_____ (Гирнов 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 — 6	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 — 180		Семестр	
		8-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 6 самостійної роботи студента — 5,25		Лекції	
		64 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		32 год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		84 год.	год.
ІНДЗ: год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання — 6/5,25

для заочної форми навчання —

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — опанувати основні методи моделювання фізичних процесів в атмосфері.

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

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні методи моделювання фізичних процесів в атмосфері.

вміти: скласти та розв'язати систему рівнянь для моделювання основних фізичних процесів в атмосфері.

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Процеси іонізації та обміну енергією

Тема 1. Блок-схема потоку енергії у верхній атмосфері.

Тема 2. Поглинання сонячної радіації.

Тема 3. Інтенсивності сонячного крайнього ультрафіолетового випромінювання та поперечні перетини поглинання.

Тема 4. Фотоіонізація.

Тема 5. Перенос надтеплових електронів.

Тема 6. Перенос надтеплових іонів та нейтральних частинок.

Тема 7. Швидкості нагріву електронів та іонів.

Тема 8. Швидкості охолодження електронів та іонів.

Модуль 2. Нейтральні атмосфери

Тема 9. Класифікація областей атмосфери.

Тема 10. Атмосфери, що обертаються.

Тема 11. Гідродинамічні рівняння Ейлера для нейтрального газу.

Тема 12. Рівняння Нав'є-Стокса.

Тема 13. Хвилі в атмосфері.

Тема 14. Гравітаційні хвилі. Вивід загальних співвідношень для нормальних мод (власних хвиль), коли джерела та дисипативні механізми нехтуються.

Тема 15. Припливи.

Тема 16. Розподіл густини та контролюючі процеси.

Тема 17. Утікаючий земний водень. Процеси, що контролюють розподіл водню та швидкості потоків в мезосфері та термосфері.

Тема 18. Енергетика і теплова структура земної термосфери (частка поглинутої енергії, яка іде на нагрів нейтрального газу в термосфері).

Тема 19. Екзосфера.

Тема 20. Гарячі атоми.

Модуль 3. Земна іоносфера на середніх і низьких широтах

Тема 21. Загальна характеристика процесів в іоносфері.

Тема 22. Дипольне магнітне поле.

Тема 23. Земне магнітне поле.

Тема 24. Геомагнітні варіації.

Тема 25. Іоносферні шари.

Тема 26. Верхня іоносфера та плазмосфера.

Тема 27. Теплова структура плазми.

Тема 28. Добові варіації на середніх широтах.

Тема 29. Сезонні варіації на середніх широтах.

Тема 30. Варіації на середніх широтах, які пов'язані з циклом сонячної активності.

Тема 31. Перенос плазми в дипольному магнітному полі поблизу екватора.

Тема 32. Екваторіальна F область.

Тема 33. Екваторіальна дифузна F область і пузирьки.

Тема 34. Спорадичний шар E та проміжні шари.

Тема 35. Припливи та гравітаційні хвилі.

Тема 36. Іоносферні бурі.

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.	1	1										
Тема 2.	1	1										
Тема 3.	1	1										
Тема 4.	1	1										
Тема 5.	1	1										
Тема 6.	1	1										
Тема 7.	2	1				1						
Тема 8.	2	1				1						
Разом за модулем 1	10	8				2						
Модуль 2												
Тема 9.	2	1				1						
Тема 10.	4	1	2			1						
Тема 11.	2	1				1						
Тема 12.	3		2			1						
Тема 13.	1					1						
Тема 14.	3		2			1						
Тема 15.	2					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						
Разом за модулем 2	32	8	6			18						
Модуль 3												
Тема 21.	2	1				1						
Тема 22.	2	1				1						
Тема 23.	4	1	2			1						
Тема 24.	2	1				1						
Тема 25.	4	1	2			1						
Тема 26.	2	1				1						
Тема 27.	4	1	2			1						
Тема 28.	2	1				1						
Тема 29.	4	1	2			1						
Тема 30.	2	1				1						
Тема 31.	5	1	2			2						
Тема 32.	3	1				2						
Тема 33.	3	1				2						
Тема 34.	3	1				2						
Тема 35.	3	1				2						
Тема 36.	3	1				2						
Разом за модулем 3	48	16	10			22						
Усього годин	90	32	16			42						

Модуль 4												
Індивідуальне науково-дослідне завдання												
Усього годин												

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збурення 13-моментної системи рівнянь переносу в системі координат, що обертається	2
2	Гравітаційні хвилі. Вивід загальних співвідношень для нормальних мод	2
3	Вивід виразів для площі поперечного перетину магнітної силової трубки.	2
4	Вивід виразу для шару Чепмена.	2
5	Вивід рівняння балансу енергії електронів для середніх і високих широт.	2
6	Вивід виразу для потоку плазми в напрямку магнітного поля.	2
7	Припливи. Вивід диференційного рівняння другого порядку для дивергенції збуреної гідродинамічної швидкості.	2
8	Вивід дисперсійного співвідношення для гравітаційних хвиль	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

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

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівняння Нав'є-Стокса. Збурення рівняння для тензора напруг.	2
2	Припливи. Рішення диференційного рівняння другого порядку методом розділу змінних і отримання двох звичайних диференційних рівнянь — рівняння Лапласа та радіального рівняння.	4
3	Припливи. Рішення рівняння Лапласа — функції Х'ю (m, n)	4
4	Припливи. Побудова найбільш загального рішення для збуреного	4

	параметру χ_1 — лінійна сума усіх можливих рішень.	
5	Розподіл хімічно нейтрального газу. Рівняння для вертикальної компоненти кількості руху та його рішення.	4
6	Розподіл хімічно активних компонент атмосфери. Процеси, рівняння та аналіз їх рішення.	4
7	Рівняння для дипольної магнітної лінії та його рішення.	4
8	Рівняння нерозривності для O^+ та його рішення за умов відсутності джерел іонізації. Вплив потоків протонів з плазмосфери та характеру потоків в нейтральній атмосфері на нічному боці Землі.	4
9	Екваторіальна дифузна F область і пузирьки. Вивід рівнянь безперервності та рівняння збереження кількості руху для рішення у вигляді плоских хвиль.	4
10	Екваторіальна дифузна F область і пузирьки. Рішення рівнянь безперервності і збереження кількості руху та отримання рівняння, яке зв'язує збурення густини зі збуреннями електричного поля.	4
11	Екваторіальна дифузна F область і пузирьки. Рішення рівнянь безперервності і збереження кількості руху та отримання рівняння, яке зв'язує збурення густини зі збуреннями електричного поля.	4
	Разом	42

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								Модуль 3											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування першого модуля — 8								Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування другого модуля — 18											
Форма контролю — письмова контрольна робота																			

Поточне тестування та самостійна робота (продовження)																	Сума
Модуль 3																	
T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35	T36		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100	
Мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування третього модуля — 24																	
Форма контролю — письмова контрольна робота																	

T1, T2 ... T36 – 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	задовільно	
50–59	E	задовільно	
1–49	FX	незадовільно	не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Schunk, R. W., *Ionospheres: Physics, Plasma Physics and Chemistry*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2009. Solution manual.

14. Рекомендована література

Базова

1. Schunk, R. W., and A. F. Nagy, *Ionospheres: Physics, Plasma Physics and Chemistry*, 2nd edition, Cambridge University Press, 2009.

Допоміжна

1. Р. Уиттен, И. Поппов. Основы аэрономии. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.— 406 с.
2. Дж. К. Харгривс. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. — Л.: Гидрометиздат, 1982.— 351 с.
3. Б.М. Яновский. Земной магнетизм. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.— 591 с.
4. Г. Ришбет, О.К. Гарриот. Введение в физику ионосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1975.— 304 с.
5. С.И. Акасофу, С. Чепмен. Солнечно-земная физика. Ч. 1 — М.: Мир, 1974. — 384 с.
6. С.И. Акасофу, С. Чепмен. Солнечно-земная физика. Ч. 2 — М.: Мир, 1975. — 510 с.
7. А.В. Гуревич, А.Б. Шварцбург. Нелинейная теория распространения радиоволн в ионосфере. — М.: Наука, 1973. — 272 с.
8. К. Дэвис. Радиоволны в ионосфере. — М.: Мир, 1973. — 502 с.
9. Физика верхней атмосферы. (Ред. Дж. А. Ратклиф) — М.: Физмат, 1963. — 504 с.
10. Б.Н. Гершман. Динамика ионосферной плазмы. — М.: Наука, 1974. — 256 с.

11. Ю.В. Александров. Физика верхних атмосфер планет. — Харьков : ХГУ, 1985. — 56 с.
12. Мисюра В. А., Тырнов О. Ф., Набока А. М., Розуменко В. Т. Распространение радиоволн в околоземном космическом пространстве. Часть 1. Электродинамические параметры, строение и модели околоземного космического пространства. Харьков. ХГУ. 1991. 129 С.

15. Інформаційні ресурси

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Earth%27s_atmosphere
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Upper_Atmosphere_Research_Satellite