

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра космічної радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 2015 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Мезосферна електродинаміка
(назва навчальної дисципліни)

напря́м _____ 0402 Прикладна фізика _____
(шифр, назва напряму)

спеціальність _____ 8.04020402 Радіофізика і електроніка _____
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізація _____
(шифр, назва спеціалізації)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2015 / 2016 навчальний рік

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

“19” червня 2015 року, протокол № 6.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Мартиненко С. І., канд. фіз. - мат. наук, доцент, доцент
(автор, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Програму схвалено на засіданні кафедри
космічної радіофізики

Протокол від “20” травня 2015 року № 10

Завідувач кафедри _____
космічної радіофізики

(підпис)

Тирнов О. Ф.

(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 “15” червня 2015 року № 6

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

(підпис)

Чорногор Л. Ф.

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Мезосферна електродинаміка»
складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми
підготовки

другий (магістерський) рівень вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 0402 Прикладна фізика

спеціальності 8.04020402 Радіофізика і електроніка

Предметом вивчення навчальної дисципліни є
власні електродинамічні процеси у мезосфері та нижній іоносфері.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Глобальний атмосферний електричний ланцюг та класична електродинаміка мезосфери і області D іоносфери
2. Основи електродинаміки електрично активної мезосфери
3. Електродинамічні зв'язки електрично активної мезосфери з іншими складовими глобального атмосферного електричного ланцюга

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є
опанувати теоретичні та експериментальні методи оцінки основних
електродинамічних характеристик електрично активної мезосфери.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є
законспектувати основні теоретичні положення моделі взаємодії мезосферних
електричних полів з іоносферною плазмою,
опанувати методичні основи експериментальної дистанційної діагностики
характеристик електрично активної мезосфери,
добре уявляти собі роль електрично активної мезосфери у глобальному
атмосферному електричному ланцюзі.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми,
студенти мають досягти таких результатів навчання:

- знати основні методи оцінки електродинамічних параметрів мезосфери та нижньої іоносфери;
- вміти аналізувати взаємодію електрично активної мезосфери з іншими складовими глобального атмосферного електричного ланцюга.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показника	Галузь знань (предметна область), напрям, спеціальність, рівень вищої освіти / освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань (предметна область) <u>0402 Фізико-математичні науки</u>	За вибором студента	
Індивідуальне завдання _____ (назва)	Напря́м: <u>0402 Прикладна фізика</u>	Рік підготовки	
		1-й	-й
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <u>8.04020402 Радіофізика і електроніка</u>	Семестр	
		2-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4,9	Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) <u>другий (магістерський) рівень вищої освіти</u>	Лекції	
		34 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		86 год.	год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
Вид контролю:			
екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 40,8%

для заочної форми навчання –

2. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Глобальний атмосферний електричний ланцюг та класична електродинаміка мезосфери і області D іоносфери.

Тема 1. Вступ. Історія розвитку мезосферної електродинаміки.

Тема 2. Класична структура глобального атмосферного електричного ланцюга.

Тема 3. Основні електродинамічні параметри незбуреної мезосфери та області D іоносфери.

Розділ 2. Основи електродинаміки електрично активної мезосфери.

Тема 4. Основні модельні рівняння.

Тема 5. Взаємозв'язок часових та просторових масштабів збурень.

Багатомасштабний аналіз.

Тема 6. Збурення плазмових параметрів у потужних мезосферних електричних полях.

Тема 7. Вплив збурень швидкості іоноутворення.

Тема 8. Вплив збурень температури електронів.

Тема 9. Збурення провідності плазми у потужних мезосферних електричних полях. Частково відбиті радіосигнали.

Тема 10. Метод дистанційної діагностики параметрів електрично активної мезосфери.

Тема 11. Емпіричні статистичні моделі параметрів електрично активної мезосфери.

Розділ 3. Електродинамічні зв'язки електрично активної мезосфери з іншими складовими глобального атмосферного електричного ланцюга.

Тема 12. Електродинамічний механізм тропосферно-мезосферно-іоносферної взаємодії під час потужних збурень тропосферної провідності.

Тема 13. Електродинамічні тропосферно-іоносферні зв'язки під час радіоактивних атмосферних викидів при аваріях на АЕС.

Тема 14. Електродинамічний механізм літосферно-атмосферно-іоносферних зв'язків під час потужних землетрусів.

Тема 15. Швидкий механізм тропосферно-іоносферної взаємодії при стартах космічних апаратів.

3. 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
Розділ 1												
Тема 1.		2				5						
Тема 2.		2				5						
Тема 3		2				5						
Разом за розділом 1	21	6				15						
Розділ 2												
Тема 4.		2				5						
Тема 5.		2				5						
Тема 6.		2				5						
Тема 7.		2				5						
Тема 8.		2				5						
Тема 9.		2				5						
Тема 10.		6				16						
Тема 11.		2				5						
Разом за розділом 2	71	20				51						
Розділ 3												
Тема 12.		2				5						
Тема 13.		2				5						
Тема 14.		2				5						
Тема 15.		2				5						
Разом за розділом 3	28	8				20						
Усього годин	120	34				86						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		
	Разом	

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форма контролю
1	Основні шари навколоземного середовища	5	виб.опит.
2	Класичні джерела атмосферної електрики	5	виб.опит.
3	Відомі моделі електрично пасивної мезосфери	5	виб.опит.
4	Рівняння балансу температури електронів	5	виб.опит.
5	Параметри процесів переносу у мезосфері	5	виб.опит.
6	Закон Ома у диференційній формі	5	виб.опит.
7	Основні фотохімічні процеси у мезосфері	5	виб.опит.
8	Вплив електричного поля на температуру електронів	5	виб.опит.
9	Основи метода часткових відбиттів	5	виб.опит.
10	Диференційне поглинення частково відбитих радіосигналів у електрично активній мезосфері	16	виб.опит.
11	Основні параметри статистичних моделей	5	виб.опит.
12	Можливі джерела збурень тропосферної провідності	5	виб.опит.
13	Збурення провідності при викидах на АЕС	5	виб.опит.
14	Збурення провідності під час землетрусів	5	виб.опит.
15	Збурення провідності при стартах ракет	5	виб.опит.
	Разом	86	

7. Індивідуальні завдання

8. Методи навчання

Проблемні лекції, самостійна робота

9. Методи контролю

Аудиторне опитування, аудиторна та самостійна письмові контрольні роботи, поточне тестування, перевірка виконання самостійної роботи

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота															Разом	Екз.	Сума
Розділ 1			Розділ 2								Розділ 3				40	60	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15			
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			

T1, T2 ... T15 – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

11. Рекомендоване методичне забезпечення

Базова література

1. Shunk R. W. Ionospheres: Physics, Plasma Physics, and Chemistry / R. W. Shunk, A. F. Nagy.–Cambridge: University Press, 2000. 554 p.
2. Мак-Ивен М. Химия атмосферы / М. Мак-Ивен, Л. Филлипс. Пер. с англ.–М.: Мир, 1978. 375 с.
3. Volland H. Atmospheric electrodynamics / H. Volland.–Berlin: Springer–Verlag, 1984. 205 p.
4. Брасье Г. Аэрономия средней атмосферы / Г. Брасье, С. Соломон.–Л.: Гидрометеоиздат, 1987. 413 с.
5. Rycroft M. J. The global atmospheric electric circuit, solar activity and climate change / M. J. Rycroft, S. Israelsson, C. Price // J. Atmos. Solar-Terr. Phys.–2000.–V. 62.–P. 1563–1576.
6. Rycroft M. J. Electrical processes coupling the atmosphere and ionosphere: An overview / M. J. Rycroft // J. Atmos. Solar-Terr. Phys.–2006.–V. 68.–P. 445–456.
7. Rodger C. J. Red sprites, upward lightning, and VLF perturbations / C. J. Rodger // Reviews of Geophysics.–1999.–V.37, № 3.–P. 317–336.
8. Goldberg R. A. Middle atmospheric electrodynamics: status and future / R. A. Goldberg // J. Atmos. Terr. Phys.–1984.–V.46, № 11.–P. 1083–1101.
9. Manson A. H. VLF Phase Perturbations Produced by the Variability in Large (V/m) Mesospheric Electric Fields in the 60–70 km Altitude Range / A. H. Manson, C. E. Meek, S. I. Martynenko, V. T. Rozumenko, O. F. Tyrnov // Characterising the Ionosphere. Meeting Proceedings RTO-MP-IST-056, Paper 8. Neuilly-sur Seine, France: RTO. Available from: <http://www.rto.nato.int/abstracts.asp>. –2006.–P. 8-1–8-24.
10. Мартыненко С. И. Методика дистанционной диагностики ионосферных возмущений в мощном мезосферном электрическом поле / С. И. Мартыненко // Радиофизика и радиоастрономия.–2003.–Т.8, № 2.–С. 127–136.
11. Martynenko S. I. Statistical parameters of nonisothermal lower ionospheric plasma in the electrically active mesosphere / S. I. Martynenko, V. T. Rozumemko, O. F. Tyrnov, A. H. Manson, C. E. Meek // Adv. Space Res.–2005.–Vol. 35.–P. 1467 – 1471.
12. Meek C. E. Remote sensing of mesospheric electric fields using MF radar / C. E. Meek, A. H. Manson, S. I. Martynenko, V. T. Rozumemko, O. F. Tyrnov // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. – 2004.–Vol. 66.–P. 881–890.
13. Martynenko S. I. On the electrical coupling between the troposphere and the mesosphere / S. I. Martynenko, S. F. Clifford // International Journal of Geomagnetism and Aeronomy, GI.–2007.– Vol. 6.–P. 1–6.
14. Fuks I. M. Lower ionosphere response to conductivity variations of the near–earth atmosphere / I. M. Fuks, R. S. Shubova, S. I. Martynenko // J. Atmos. Solar-Terr. Phys.–1997–Vol. 59, № 9.–P. 961–965.
15. Martynenko S. I. Ionospheric electric-field influence on the parameters of VLF signals connected with nuclear accidents and earthquakes / S. I. Martynenko, I. M. Fuks, R. S. Shubova // J. Atmos. Electricity.–1996.–Vol. 16, № 3.–P. 259–269.
16. Мартыненко С. И. Отклик нижней ионосферы на изменение проводимости приземной атмосферы / С. И. Мартыненко, И. М. Фукс, Р. С. Шубова // Геомагнетизм и аэрономия.–1994.–Т. 34, № 2.–С. 121–129.
17. Gurevich A. V. Nonlinear phenomena in the ionosphere / A. V. Gurevich.–New York: Springer–Verlag, 1978, X. 366 p.

Допоміжна література

1. Мареев Е. А. Загадки атмосферного электричества / Е. А. Мареев, В. Ю. Трахтенгерц // Природа, М., “Наука” РАН.–2007.–№3.–С. 24–33.

2. Брагин Ю. А. Прямые измерения напряженности электрического поля атмосферы до 80 км / Ю. А. Брагин, А. А. Тютин, А. А. Кочеев // Космические исследования.–1974.–Т.12, вып.2.–С. 306–308.
3. Goldberg R. A. Middle atmospheric electrodynamics: status and future / R. A. Goldberg // J. Atmos. Terr. Phys.–1984.–V.46, № 11.–P. 1083–1101.
4. Тютин А. А. Мезосферный максимум напряженности электрического поля / А. А. Тютин // Космические исследования.–1976.–Т.14, вып.1.–С. 143–144.
5. Брагин О. А. Прямые измерения электропроводности атмосферы до высот 80 км на станции Молодежная (Антарктида) / О. А. Брагин, Ю. А. Брагин, А. А. Кочеев // Космические исследования.–1980.–Т.18, вып.2.–С. 287–289.
6. Maynard N. G. Intense variable electric fields at ionospheric altitudes in the high latitude regions as observed by DE-2 / N. G. Maynard, J. P. Heppner, A. Egeland // Geophys. Res. Lett.–1982.–V.9, № 9.–P. 981–984.
7. Hale L. C. Measurements of middle-atmosphere electric fields and associated electrical conductivities / L. C. Hale, C. L. Croskey, J. D. Mitchell // Geophys. Res. Lett.–1981.–V. 8.–P. 927–930.
8. Goldberg R. A. Middle atmospheric electrodynamics during MAP / R. A. Goldberg // Adv. Space Res.–1990.–V. 10, № 10.–P. 209–217.
9. Kelley M. C. Large amplitude middle atmospheric electric fields: fact or fiction ? / M. C. Kelley, C. L. Siefring, R. F. Pfaff // Geophys. Res. Lett.–1983.–V.10, № 8.–P. 733–736.
10. Aikin A. C. A Van de Graaf source mechanism for middle atmospheric vertical electric fields / A. C. Aikin, N. C. Maynard // J. Atmos. Terr. Phys.–1990.–V.52.–P. 695–705.
11. Поляков С. В. О генерации электрических полей в верхней атмосфере / С. В. Поляков, В. О. Рапопорт, В. Ю. Трахтенгерц // Геомагнетизм и аэрномия.–1990.–Т.30, № 5.–С. 869–871.
12. Zadorozhny A. M. Effects of geomagnetic activity on the mesospheric electric fields / A. M. Zadorozhny, A. A. Tyutin // Ann. Geophys.–1998.–V.16.–P. 1544–1551.
13. Гоков А. М. Крупномасштабные ионосферные возмущения, вызываемые удаленными землетрясениями, и мощные мезосферные электрические поля / А. М. Гоков, С. И. Мартыненко, В. Т. Розуменко, О. Ф. Тырнов // Радиотехника: Всеукр. межвед. научно-техн. сб.–2002.–Вып.128.–С.206–209.
14. Martynenko S. I. New possibilities for mesospheric electricity diagnostics / S. I. Martynenko, V. T. Rozumenko, O. F. Tyrnov // Adv. Space Res.–2001.–Vol.27, № 6–7.–P.1127–1132.
15. Martynenko S. I. Atmospheric electric field and disturbances of the lower ionosphere parameters / S. I. Martynenko // J. Atmos. Electricity. – 1999. – Vol. 19, № 1.–P. 1–9.
16. Мартыненко С. И. Взаимосвязь временных и пространственных масштабов возмущений в нижней ионосфере, вызываемых внешним электрическим полем / С. И. Мартыненко // Геомагнетизм и аэрномия.–1999.–Т. 39, № 2.–С. 249–253.
17. Гоков А. М. Изменения частоты соударений электронов и электрические поля в нижней ионосфере / А. М. Гоков, С. И. Мартыненко // Геомагнетизм и аэрномия.–1997.–Т. 37, № 2.–С. 76–80.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.rto.nato.int/abstracts.asp>.