

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ ректора Київського національного
університету імені Тараса Шевченка
від «___» _____ 20__ року за № _____

згідно Ухвали Вченої Ради від _____ р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

фізичний
(назва факультету)

Кафедра астрономії та фізики космосу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана/директора
з навчальної роботи

«___» _____ 20__ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹
ІОНОСФЕРА ТА МАГНІТОСФЕРА ЗЕМЛІ**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10. Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104. Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма фізика
(назва освітньої програми)

спеціалізація
(за наявності) _____
(назва спеціалізації)

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>8</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладачі: Козак Л.В.

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

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

КИЇВ – 2021

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробник(и): Козак Л.В. канд. фіз.-мат. наук, доцент, кафедра астрономії та фізики космосу
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____

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

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету/інституту (педагогічною радою коледжу)

Протокол від « ____ » _____ 20__ року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Голова педагогічної ради (для коледжів)

« ____ » _____ 20__ року

1. Мета дисципліни – засвоєння основних фізичних процесів, які відбуваються в іоносфері та магнітосфері Землі; оволодіння навичками як самоузгодженого теоретичного опису явищ в іоносфері та магнітосфері Землі, так і планування методів щодо їх аналізу.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Знати основні закони електродинаміки, молекулярної фізики, класичної механіки, загальної астрономії та методів астрофізичних досліджень. Зокрема знати рівняння Нав'є Стокса, рівняння неперервності, рівняння стану ідеального газу, розподіли Максвелла та Больцмана, рівняння Максвелла та ін.
- Вміти застосовувати попередні знання з курсів електродинаміки, електрики, молекулярної фізики, класичної механіки
- Володіти навичками розв'язування задач з курсів гідродинаміка та електродинаміка. Опрацьовувати літературні джерела.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Нормативна дисципліна “Іоносфера та магнітосфера Землі” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр фізики” та входить в вибірковий блок для студентів спеціалізації “фізика космосу”. В рамках даного курсу студенти вивчають процеси, що відбуваються в іоносфері та магнітосфері Землі. При цьому охоплюється великий обсяг запитань від процесів які формують структуру і параметри іоносфери та магнітосфери, до генерації складних систем струмів, прискорення заряджених частинок в атмосфері Землі. Розглядається зміна параметрів і динаміки плазмової оболонки Землі в залежності від особливостей геомагнітного поля та електромагнітного і корпускулярного випромінювання Сонця.

В результаті навчання студент повинен знати: структуру іоносфери та магнітосфери Землі та основні процеси, що там відбуваються; фізичні принципи, що впливають на проходження даних процесів; про зв'язок параметрів атмосфери з рівнем сонячної і геомагнітної активності. Крім розв'язування основних типів задач та планування експериментів, студент повинен вміти планувати методи аналізу характерних параметрів в іоносфері та магнітосфері Землі. Методи викладання: лекції, лабораторні Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, перевірка лабораторних робіт, контрольні роботи після основних розділів курсу, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

4. Завдання (навчальні цілі) - освоєння методів експериментального дослідження та теоретичного розгляду процесів що формують іоносферу та магнітосферу Землі починаючи від характеристик сонячного короткохвильового випромінювання, що поглинається в зовнішніх шарах земної атмосфери і закінчуючи радіаційними поясами Землі. Здатність студентами застосовувати знання у практичних ситуаціях для розрахунку зміни параметрів в іоносфері та магнітосфері Землі, аналізу електропровідності іоносфери та динамічних процесів. Також здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями з курсу іоносфера та магнітосфера Землі, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, в тому числі, електронних ресурсів, та здатність студентів до абстрактного мислення, аналізу та синтезу матеріалу з різних дисциплін.

5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)</i>		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1	1.1 Характеристики сонячного випромінювання на орбіті Землі	Лекція	Усні відповіді	2,5
	1.2 Структуру та аналітичне представлення магнітного поля Землі	Лекція	реферат	6,25
	1.3. Індeksi геомагнітної активності	Лекція, лабораторні роботи	Задачі, усні відповіді	1
	1.4 Динаміка іоноутворення та рекомбінації	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	1.5 Іоносфера. Методи зондування.	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	1.6 Адіабатичні інваріанти	Лекція	Задачі, усні відповіді	1,5
	1.6 Особливості іоносфери Землі: будову, механізми утворення та втрат іонів, електропровідність та конвективні рухи	Лекція, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	12,5
	1.7 Особливості магнітосфери Землі: будову, механізми утворення та втрат іонів, електропровідність та конвективні рухи	Лекція, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	12,5
2	2.1 Описати структуру магнітного поля Землі	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.2 Отримати розподіли густини і тиску з висотою для ізотермічних та адіабатичних процесів	Лекція	Модульна контрольна робота	12,5
	2.3 Описати процеси що відбуваються при взаємодії сонячного вітру із атмосферою Землі	Лекція	Самостійна робота	12,5
	2.4 Сформулювати наближення моделі Чепмена для опису іоноутворення та вказати на механізми втрат іонів	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.5 Охарактеризувати механізми прискорення заряджених частинок в магнітосфері Землі	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.6 Охарактеризувати механізми виникнення та генерації суббурі та її прояви в параметрах магнітосфери, аворальної та середньширотної іоносфери	Лекція	реферат	6,25
	2.7 Розв'язувати задачі про хід фотохімічних процесів в атмосфері Землі	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.8 Записати рівняння для поздовжніх, педерсенівських та холлівських струмів	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.9 Оцінити відстань до магнітопаузи та вказати на конвективні рухи в магнітосфері Землі	Лекція	Задачі, усні відповіді	2,5
	2.10 Описати сукупність процесів в аворальних областях. І зв'язок між іоносферою та магнітосферою.	Лекція, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	12,5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1	2
Програмні результати навчання		
1. Здатність розв'язувати типові спеціалізовані задачі в певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування положень і методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов.	+	+
2. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	+	+
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	+	+
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	+	+
5. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	+	+
6. Бути чіткими і однозначними, дозволяючи чітко окреслити зміст вимог до здобувача вищої освіти.	+	+
7. Бути діагностичними (тобто результати навчання повинні мати об'єктивні ознаки їх досягнення чи недосягнення).	+	+

7.1 Форми оцінювання студентів:

1. Модульна контрольна робота РН 1.6, 2.2 (15 балів).
2. Модульна контрольна робота РН 1.7, 2.12 (15 балів).
3. Реферат РН 1.2,2.6 (5, 5).
4. Задачі, усні відповіді (20 балів).

1. підсумкове оцінювання у формі іспиту. На іспиті максимально можна отримати **40 балів**.
2. умови допуску до іспиту: **обов'язково** здати дві лабораторні роботи, або два реферати, написані власноруч з виведенням всіх формул по темі.

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання лабораторних робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт. Студент може отримати максимально 60 балів за виконання лабораторних робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, доповнення під час лекції (по 30 балів в кожному змістовому модулі). Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи. Студент може отримати

максимально за модульні контрольні роботи 30 балів. Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту (40 балів).

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій, лабораторних занять та самостійних робіт

VII СЕМЕСТР

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні	сам. роб.
Змістовий модуль 1. Іоносфера Землі				
1.	Характеристика сонячного випромінювання на орбіті Землі	2		4
2.	Геомагнітне поле	2	2	8
3.	Іоносфера. Елементарні процеси та методи зондування.	4	4	8
4.	Динаміка іоноутворення та рекомбінації.	2		8
5.	Електропровідність іоносфери	4	2	7
	Модульна контрольна робота 1	1		
Змістовий модуль 2. Магнітосфера Землі				
6.	Магнітосфера Землі.	2	2	6
7.	Рух заряджених частинок в магнітосфері Землі	4	2	8
6.	Плазмосфера	2	2	6
8.	Адіабатичні інваріанти в магнітосфері Землі	2		6
9.	Радіаційні пояса	2		8
10.	Авроральні частинки. Полярні сяйва.	2	1	6
	Модульна контрольна робота 2	1		
	Всього	30	15	75

Загальний обсяг 120 год.¹, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **30 год.**

Лабораторних робіт – **15 год.**

Самостійна робота – **75 год.**

¹ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

9. Рекомендовані джерела²:

Основна:

1. Брюнелли Б.Е., Намгаладзе А.А. Физика ионосферы. – М.: Наука. – 1988.
2. Дзюбенко М.І. Вступ до фізики навколоземного середовища. - К., 1994.
3. Козак Л.В. Основи фізики планет – К., 2007.
4. Плазменная гелиогеофизика, Ред. Л.М. Зеленый, И.С. Веселовский т.1, т.2 М.: - Физматлит – 2008
5. Хмелевский В.К., Геофизика. Москва: Физматлит, 2012
6. Козак Л.В. Вступ до фізики космічної плазми, К., 2011.
7. Тимофеев Ю.М., Васильев А.В Основы теоретической атмосферной оптики. СПб: 2007

Додаткова:

8. Космическая геофизика. Ред. А Эгеланда, О. Холтера, А. Омхольта. – М.: Мир. – 1976.
9. Лайонс Л., Уильямс Д. Физика магнитосферы. - М.: Мир. - 1987.
10. Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. – М.: Мир, 1986.
11. Харгривс Д.К. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. Введение в физику околоземной космической среды. - Л.: Гидрометеиздат. - 1982.
12. Хундхаузен А. Расширение короны и солнечный ветер. -М., 1976.
13. Гершман Б.Н. Динамика ионосферной плазмы. – М.: Наука. – 1976.
14. Барабанов В.Б., Краснобаев К.В. Газодинамическая теория космической плазмы. 1977.
15. Бауэр З. Физика планетных ионосфер. – Москва: Мир, 1976. – 251 с.
16. Акасофу С.И., Чепмен С. Солнечно-земная физика. - М.: Мир. - 1974, 1975. - тт. I, II.
17. Коваленко В.А. Солнечный ветер. -М., 1983.
18. Северный А.Б. Некоторые проблемы физики Солнца. М., 1988.
19. Стейси Ф. Физика Земли. – М: Мир, 1972.
20. Поток энергии Солнца и его изменения. Ред. Уайт О. -М., 1980.
21. Чен Ф. Введение в физику плазмы М: Мир, 1987.
22. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. – Изд.. МГУ. – 1986.
23. Яновский Б.М. Земной магнетизм. - Изд. ЛГУ. - 1978.

Голова Науково-методичної ради