

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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>  
ФІЗИКА КОСМІЧНОЇ ПЛАЗМИ**

(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>7</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>7</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>екзамен</u>

Викладач: 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**

<sup>1</sup> 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 контролів.

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** – є отримання глибоких і систематичних знань, що включає в себе засвоєння фізичних процесів, які мають місце саме в космічній плазмі. Розглядаються границі та випромінювання в космічній плазмі. Робиться акцент на плазмових процесах які мають місце в атмосферах зір, міжзоряному та міжпланетному середовищі.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- Знати основні закони гідродинаміки та електродинаміки. Зокрема знати рівняння Нав'є-Стокса, рівняння неперервності, рівняння стану ідеального газу, розподіли Максвелла та Больцмана. Основи молекулярної фізики та математичний аналіз.
- Вміти застосовувати попередні знання з курсів гідродинаміки, електродинаміки та вступ до фізики плазми. Оцінювати точність результатів теоретичного моделювання та спостережних даних.
- Володіти навичками розв'язування задач з курсів гідродинаміка, електродинаміка, вступ до фізики плазми та математичного аналізу. Опрацьовувати літературні джерела.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Нормативна дисципліна “Фізика космічної плазми” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” та базовою для студентів спеціалізації “фізика космосу”. В рамках даного курсу проводиться аналіз ряду взаємопов'язаних процесів, що формують стан саме космічної плазми. В рамках даного курсу буде розглянуто такі питання: Границі в космічній плазмі, адіабатичні та дифузійні процеси що мають місце в космічній плазмі, розповсюдження хвиль в космічній плазмі та особливості випромінювання. Буде проведено лабораторні роботи по вивченню характеристик космічної плазми. Методи викладання: лекції, лабораторні роботи. Методи оцінювання: опитування в процесі лекцій, контрольні роботи після основних розділів курсу, оцінювання виконання лабораторних робіт, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** - Знати фізичне обґрунтування моделей та підходів, що використовуються для опису космічної плазми та вміти теоретично проаналізувати основні плазмові явища в космічному середовищі. Вивчити властивості і поведінку плазми в електромагнітних полях, проаналізувати типи хвиль в космічній плазмі. Робиться акцент на плазмових процесах які мають місце в атмосферах зір, міжзоряному та міжпланетному середовищі. Навчитися виділяти характерні закономірності та аналізувати отримані результати. Набувати досвіду із 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:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	1.1 Базові та основні параметри для опису космічної плазми.	Лекції	Усне опитування	2
	1.2 Базові рівняння та припущення при аналізі границь в космічній плазмі.	Лекції	Модульна контрольна робота	10
	1.1 Особливості дифузійних процесів в космічній плазмі	Лекції, лабораторні	усні відповіді	3
	1.4 Дисперсійні рівняння для опису поширення хвиль в космічній плазмі.	Лекції, лабораторні	усні відповіді	2
	1.5 Використання кінетичної теорії плазми для опису процесів в космічній плазмі.	Лекції	Усні відповіді	2
	1.6 Механізми випромінювання в плазмі	Лекції	реферат	3
	1.7 Основні підходи до практичного вивчення процесів в космічній плазмі	Лабораторні	Усні відповіді	2
	1.8 Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, лабораторні, самостійна робота	Іспит	40
2	2.1 Логічно і послідовно формулювати основні фізичні принципи та закони, що мають місце в космічній плазмі.	Лекції	Модульна контрольна робота	10
	2.2 Класифікувати типи космічної плазми в залежності від базових параметрів.	Лекції	Перевірка домашніх завдань	5
	2.3 Визначати типи дифузійних процесів в космічній плазмі	Лекції	усні відповіді	2
	2.4 Класифікувати границі що мають місце в космічній плазмі.	Лекції	усні відповіді	2
	2.5 Охарактеризувати основні механізми випромінювання в атмосферах зір, планет та міжзоряному середовищі	Лекції	усні відповіді	2
	2.6 Визначати типи хвиль, що можуть поширюватися в космосі.	Лекції, лабораторні	реферат	3
	2.7 Самостійно працювати з навчальною та науковою літературою й користуватися ресурсами Інтернету.	Лабораторні	Самостійна робота, усні відповіді	2
3	3.1 Брати участь у дискусії щодо матеріалу, який розглядається	Лекції	Робота на лекціях	5
4	4.1 Розв'язувати практичні задачі по тематиці курсу	Лабораторні	Виконання домашніх завдань	5

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

Результати навчання дисципліни	1	2	3	4
<b>Програмні результати навчання</b>				
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.	+	+	+	+
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 1.2 (10 балів).
2. Модульна контрольна робота РН 2.1 (10 балів).
3. Реферат РН 1.6,2.6 (3, 3).
4. Перевірка домашніх завдань, усні відповіді (34 балів).

1. підсумкове оцінювання у формі іспиту. На іспиті максимально можна отримати 40 балів.
2. умови допуску до іспиту: обов'язково набрати 20 балів протягом семестру.

**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, виконаних студентами. Студент може отримати максимально 40 балів за виконання лабораторних робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, реферати та доповнення. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи. Студент може отримати максимально за модульні контрольні роботи 20 балів. Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту (40 балів).

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

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

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та самостійних робіт

### VII СЕМЕСТР

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні	сам. роб.
<b><i>Змістовий модуль 1.</i></b>				
1.	Вступ. Базові та основні параметри космічної плазми. Класифікація космічної плазми.	4	2	8
2.	Дифузійні процеси в космічній плазмі	4	2	12
3.	Хвилі в космічній плазмі	6	3	15
4.	Класифікація хвиль	2	3	10
5.	Обертання Фарадея	2	2	10
6.	Базові рівняння та припущення при аналізі границь в космічній плазмі.	4	2	11
7.	Класифікація границь	3	3	10
8.	Ударні хвилі.	3	2	13
	<b>Модульна контрольна робота 1</b>	1		
<b><i>Змістовий модуль 2.</i></b>				
9.	Кінетична теорія для опису процесів в космосі	4	3	12
10.	Випромінювання космічної плазми: гальмівне, та магнітогальмівне	2	3	8
11.	Випромінювання космічної плазми: циклотронне	4	2	8
12.	Випромінювання космічної плазми: синхротронне	4	3	18
	<b>Модульна контрольна робота 2</b>	1		
	<b>Всього</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>135</b>

**Загальний обсяг 210 год.<sup>1</sup>**, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **44 год.**

Лабораторні - **30 год**

Консультації – **1 год**

Самостійна робота – **135 год.**

<sup>1</sup> **Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.**

## 9. Рекомендовані джерела<sup>2</sup>:

### *а) основна:*

1. Л.В. Козак "Вступ до фізики космічної плазми" К. ВПЦ "Київський університет", 2010
2. «Основы физики плазмы» под ред. А.А. Галеева, Р. Судана в 2-х томах. М.: Энергоатомиздат 1983 г.
3. Н. Кролл, А. Трайвелпис «Основы физики плазмы» М.: Мир, 1975 г.
4. Л.А. Арцимович, Р.З. Сагдеев «Физика плазмы для физиков», М.: Атомиздат, 1979.
5. Ф. Чен «Введение в физику плазмы», М.: Мир, 1987.
6. «Космическая геофизика» под ред. А. Эгеланда, О. Холтера, А. Омхольта, М.: Мир, 1976
7. О.К. Черемных «Физика плазмы», Киев, 2000.
8. Л.В. Гинзбург "Теоретическая физика и астрофизика", М.: Наука, 1975.

### *б) додаткова:*

9. С.И. Акасофу, С. Чепмен «Солнечно-земная физика» ч.1, ч.2, М.: Мир, 1974.
10. А.В. Засов, К.А. Постнов "Общая астрофизика". Фрязино: Век-2, 2006.
11. А.В. Чернетский «Введение в физику плазмы», М.: Атомиздат, 1969 г.
12. Бай Ши-и «Магнитная газодинамика и динамика плазмы», М.: Мир, 1984.
13. Б.Б. Кадомцев «Коллективные явления в плазме», М.: Наука, 1976.
14. Л.В. Козак "Основи фізики планет" К., 2007.
15. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, «Электродинамика сплошных сред», М.: Наука, 1982
16. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, «Гидродинамика», М.: Наука, 1986

Голова Науково-методичної ради

---

<sup>2</sup> В тому числі Інтернет ресурси