

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 ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>  
ВСТУП ДО ФІЗИКИ 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>6</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</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 – 20\_\_**

<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 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** – є отримання глибоких і систематичних знань, що включає в себе засвоєння основних фізичних процесів, які відбуваються в фізиці плазми. Розглядається макроскопічна та кінетична теорія поведінки частково або повністю іонізованого суцільного середовища.

## **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 та електродинаміки. Оцінювати точність результатів теоретичного моделювання та спостережних даних.
- Володіти навичками розв'язування задач з курсів гідродинаміка, електродинаміка та математичного аналізу. Опрацьовувати літературні джерела.

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

Нормативна дисципліна “Вступ до фізики 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 плазми, що займає 99 % Всесвіту. В рамках даного курсу буде розглянуто такі питання: базові та основні параметри плазми, класифікація плазми; властивості плазми, що впливають з теорії орбіт; макроскопічні властивості плазми, рівняння однорідної магнітогідродинаміки; теорія МГД динамо; явища переносу в плазмі, амбіполярна дифузія; хвилі в плазмі, лінеаризація рівнянь та хвильове рівняння; дисперсійне рівняння та класифікація хвиль; основи кінетичної теорії плазми. Методи викладання: лекції. Методи оцінювання: опитування в процесі лекцій, контрольні роботи після основних розділів курсу, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспит (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** - Знати фізичне обґрунтування базових моделей, що використовуються для опису плазми та вміти теоретично проаналізувати основні плазмові явища. Вивчити властивості і поведінку плазми в електромагнітних полях, проаналізувати типи хвиль в плазмі. Розглянути макроскопічну та кінетичну поведінку частково або повністю іонізованого суцільного середовища. 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 плазми.	Лекції	Усне опитування	2
	1.2 Рівняння для опису макроскопічних параметрів плазми.	Лекції	Модульна контрольна робота	10
	1.1 Особливості дрейфів заряджених частинок в різних типах конфігурації електромагнітного поля.	Лекції	усні відповіді	3
	1.4 Дисперсійне рівняння для опису поширення хвиль в плазмі.	Лекції	усні відповіді	2
	1.5 Кінетичне рівняння плазми.	Лекції	Усні відповіді	2
	1.6 Діаграма Клемова-Маллалі-Елліса	Лекції	реферат	3
	1.7 Основні підходи до розв'язку задач	Лекції	усні відповіді	2
	1.8 Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, самостійна робота	Іспит	40
2	2.1 Логічно і послідовно формулювати основні фізичні принципи та закони, що мають місце в плазмі.	Лекції	Модульна контрольна робота	10
	2.2 Класифікувати типи плазми в залежності від базових параметрів.	Лекції, Самостійна робота	Перевірка домашніх завдань	5
	2.3 Визначати межі застосування рівнянь однорідної МГД	Лекції	усні відповіді	2
	2.4 Записувати зв'язок між макроскопічними параметрами плазми та функцією розподілу.	Лекції	усні відповіді	2
	2.5 Охарактеризувати діаграму Клемова-Маллалі-Елліса	Лекції	усні відповіді	2
	2.6 Визначати типи хвиль, що можуть поширюватися в холодній плазмі.	Лекції, самостійна робота	реферат	3
	2.7 Самостійно працювати з навчальною та науковою літературою й користуватися ресурсами Інтернету.	Лекції, Самостійна робота	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 задачі по тематиці курсу	Самостійна робота	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 домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами. Студент може отримати максимально **40** балів за виконання домашніх 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

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
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

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

#### VII СЕМЕСТР

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		лекції	Консультація	сам. роб.
<b><i>Змістовий модуль 1. Макроскопічна теорія плазми</i></b>				
1.	Вступ. Базові та основні параметри плазми. Класифікація плазми.	2		2
2	Властивості плазми, що впливають з теорії орбіт. Дрейфи ведучого центру.	4		2
3	Макроскопічні властивості плазми. Однорідинна магнітогідродинаміка (МГД).	2		4
4.	Властивості плазми, що описуються однорідинною магнітогідродинамічною теорією.	4		4
5.	Характер руху провідного середовища. Теорія МГД динамо.	6		4
6	Магнітне переоб'єднання.	4		3
	<b>Модульна контрольна робота 1</b>	1		
<b><i>Змістовий модуль 2. Хвилі в плазмі та кінетична теорія</i></b>				
7.	Хвилі в плазмі. Гідродинамічний опис. Лінеаризація рівнянь. Хвильове рівняння	4		4
8.	Хвилі в холодній плазмі. Дисперсійне рівняння.	4		4
9.	Класифікація хвиль.	4		6
10.	Кінетична теорія плазми. Функція розподілу.	2		4
11.	Кінетична теорія плазми. Рівняння Больцмана.	2		4
12	Кінетична теорія плазми. Затухання Ландау	4		4
	<b>Модульна контрольна робота 2</b>	1		
	Консультація		1	
	<b>Всього</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>45</b>

Загальний обсяг **90 год.<sup>1</sup>**, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **44 год.**

Консультація – **1 год**

Самостійна робота – **45 год.**

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

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

### а) основна:

1. Козак Л.В. 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.
3. Н. Кролл, А. Трайвелпис «Основы физики плазмы» М.: Мир, 1975.
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. Засов А.В., Постнов К.А. «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. Козак Л.В. «Основы 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
17. К.Д. Синельников, Б.Н. Руткевич «Лекции по физике плазмы» Харьков: ХГУ, 1974

Голова Науково-методичної ради