

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний факультет
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра астрономії та фізики космосу



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В ФІЗИЦІ КОСМОСУ**

(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)

спеціалізований
вибірковий блок **фізика космосу**
(за наявності) (назва)

вид дисципліни **вибіркова** *вг 9*

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: асистент Грицай А.В., к.ф.-м.н.

Пролонговано: на 20 21/20 23 н.р. *[Signature]* «20» 08 2021 р.
(підпис, ПІБ, дата)

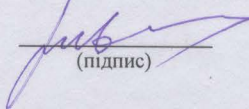
на 20 ___/20___ н.р. _____ («___») «___» 20___ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробник(и): (вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)
Грицай Асен Васильович, к.ф.-м.н., асистент кафедри астрономії та фізики космосу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри астрономії та фізики космосу


(підпис)

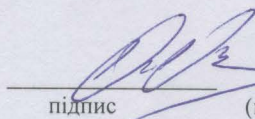
(Івченко В.М.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 22 від « 04 » червня 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії


підпис

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни полягає у здобутті практичних навичок щодо моделювання процесів, які відбуваються в космічному просторі.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

Опанування курсів математичного аналізу, програмування, диференціальних рівнянь, деяких курсів експериментальної (“Механіка”, “Електрика і магнетизм”), теоретичної (“Електродинаміка”) фізики та спецкурсів, які описують навколоземний космічний простір, геліосферу, основи теорії коливань і хвиль (“Експериментальні космічні дослідження”, “Колівання та хвилі”, “Вступ до фізики плазми”).

3. Анотація навчальної дисципліни: розглядається комплекс фізико-математичних знань щодо процесів у космічній плазмі та методів їх моделювання, а також обробки рядів даних.

Досліджуються електричні та магнітні поля простих конфігурацій, відтворюється модель магнітного поля Землі. Вивчається застосування основних методів обробки даних, зокрема, нелінійного методу найменших квадратів, фур’є- та вейвлет-перетворення.

4. Завдання (навчальні цілі): засвоєння основних методів обробки даних. Передбачається дослідження руху частинок в електричних та магнітних полях, чисельне розв’язування диференціальних рівнянь, освоєння методів фур’є- та вейвлет-аналізу.

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	Знати теоретичний матеріал	Лекції, самостійна робота	Контрольні роботи (2)	30
2.1	Реалізовувати чисельні схеми розв’язування диференціальних рівнянь, оцінювати їх точність, забезпечувати візуалізацію отриманих результатів та інтерпретувати її, застосовувати нелінійний метод найменших квадратів, фур’є- та вейвлет-аналіз до обробки даних.	Лабораторні роботи	Практичні завдання	30
1.2	Володіти теоретичним і практичним матеріалом у межах курсу	Лекції, лабораторні, самостійна робота	Залік	40

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов’язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	2.1	1.2
Програмні результати навчання (назва)			
ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.	+	+	+
ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв’язування фізичних задач, комп’ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і		+	+

<i>процесів, виконання обчислювальних експериментів.</i>			
<i>ПРН25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітніх траєкторій та професійного розвитку.</i>		+	+
<i>ПРН28. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.</i>	+	+	

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольні роботи: 2, кожна – 15 балів

2. Лабораторні роботи – 30 балів

- підсумкове оцінювання (у формі екзамену/комплексного екзамену, диференційованого заліку):

Залік – 40 балів

- умови допуску до підсумкового заліку:

принаймні 20 балів протягом семестру

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

Контрольні роботи виконуються у середині (перший модуль) і наприкінці (другий модуль) семестру. Лабораторні роботи оцінюються по ходу семестру з підбиттям підсумків за перший і другий модулі.

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

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

№ п/п	Номер і назва теми*	Лекції	Лабораторні	
			Лабораторні	Самостійна робота
1	Створення масивів у IDL, зокрема, багатовимірних. Виклик елемента масиву.	2		2
2	Побудова двовимірних графіків.	2		2
3	Візуалізація ліній та поверхонь у тривимірному просторі. Контурні графіки, побудова векторного поля.	2		2
4	Рух зарядженої частинки в однорідному магнітному полі. Побудова аналітичного розв'язку. Чисельне розв'язування задачі з використанням лінійної та квадратичної за часовим кроком схеми.	2	2	7
5	Дрейф у електричному та магнітному полях. Характер руху. Аналітичний та чисельний розв'язки, точність відтворення. Зміна кінетичної енергії частинки.	2	2	8
6	Візуалізація дипольного магнітного поля. Векторний потенціал та вектор магнітної індукції.	2		4
7	Закономірності руху частинки у дипольному магнітному полі. Побудова чисельного розв'язку.	2	2	6
8	Масштаби руху частинки в дипольному полі. Відбиття частинок у дзеркальних точках, можливість їх висипання. Знаходження магнітної широти дзеркальної точки.	2	2	8
9	Метод найменших квадратів у загальному випадку – визначення коефіцієнтів для лінійної комбінації довільних функцій. Апроксимація поліномом довільного степеня.	2		5
10	Апроксимація синусоїдальними функціями із допомогою методу найменших квадратів.	2		4
11	Розклад у ряд Фур'є, інтегральне перетворення Фур'є.	2		2
12	Реалізація дискретного перетворення Фур'є.	2	2	6
13	Віконне перетворення Фур'є. Його переваги і недоліки, види вікон, що застосовуються.	2		4
14	Ідея вейвлет-перетворення. Вейвлет Морле, "Мексиканський капелюх". Зв'язок між параметром масштабу і періодом.	2	2	8
15	Магнітне поле Землі на невеликих відстанях. Представлення у вигляді суми сферичних гармонік.	2	2	7
ВСЬОГО¹		30	14	75

*Примітка: слід зазначити також теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг *120 год.²*, в тому числі (вибрати необхідне):

¹ У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

² Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

Лекцій – **30 год.**
Семінари – ___ год.
Практичні заняття – ___ год.
Лабораторні заняття – **14 год.**
Тренінги – ___ год.
Консультації – **1 год.**
Самостійна робота – **75 год.**

9. Рекомендовані джерела³:

Основна: (Базова)

до 10 фундаментальних, базових джерел

1. Агапітов О.В. Методи обробки даних супутникових спостережень. – Київ, 2010. – 150 с.
2. Методичні рекомендації до практичних занять з курсу "Чисельне моделювання в задачах фізики космосу" для студентів фізичного факультету / Упорядн. О.П. Верхоглядова. – Київ: РВЦ "Київський університет", 1998. – 40 с.
3. Fanning D.W. IDL programming techniques. Second edition. – Fanning software consulting, 2000. – 445 p.
4. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. – Москва: Наука, 1978. – 592 с.
5. Козак Л.В. Вступ до фізики космічної плазми. – Київ: ВПЦ Київський університет, 2010. – 317 с.

Додаткова:

як правило - до 20 джерел

1. Chu E. Discrete and continuous Fourier transforms. – CRC Press, 2008. – 398 p.
2. Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. – Москва: Наука, 1988. – 304 с.
3. Магнітосфера Землі за матеріалами супутникових досліджень: Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів фізичного факультету / Упорядник Агапітов О.В. – Київ, 2008. – 66 с.
4. Krishnan V. Probability and random processes. – Hoboken, NJ: Wiley, 2006. – 723 p.

³ **В тому числі Інтернет ресурси**