

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра фундаментальної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

“ ___ ” _____ 2020 р.

Робоча програма навчальної дисципліни
Точні та наближені розв’язки рівняння Больцмана

рівень вищої освіти **магістр**

галузь знань **11 – Математика та статистика**

спеціальність **111 – математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **за вибором**

факультет **математики і інформатики**

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

31 серпня 2020 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Гордевський Вячеслав Дмитрович, докт. фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри фундаментальної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики протокол № 1 від 31 серпня 2020 року.

Завідувач кафедри

Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено з гарантом освітньої (наукової) програми «Математика».

Гарант освітньої (наукової)
програми

Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики протокол № 1 від 31 серпня 2020 року.

Голова науково-методичної комісії

Ольга АНОЩЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Точні та наближені розв'язки рівняння Больцмана» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістр спеціальності **111- математика** освітня програма «Математика»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Точні та наближені розв'язки рівняння Больцмана» є ознайомлення з сучасними методами дослідження кінетичних рівнянь.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є оволодіння методами пошуку максвелівських та інших розв'язків рівняння Больцмана.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин - 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
24 год.	
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
72 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати :

1. Основні класи максвеліанів для рівняння Больцмана
2. Нерівноважні стани
3. Розподіл Тамма-Мотт-Сміта
4. Основні типи відхилів між частинами рівняння Больцмана
5. Бімодальні розподіли з глобальними та локальними модами
6. Методи мінімізації відхилів
7. Тримодальні розподіли, зокрема, «плато»

уміти :

- Шукати низькотемпературні границі відхилів
- Розв'язувати системи диференціальних рівнянь для коефіцієнтних функцій

- Оцінювати «прибуткові» та «витратні» частини інтегралу зіткнень
- Досліджувати фізичний сенс бімодальних розподілів
- Аналізувати поведінку тримодальних наближених розв'язків

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Бімодальні розподіли

1. Розподіл Тамма-Мотт-Сміта
2. «Рівномірно-інтегральний» відхил та його мінімізація
3. Бімодальні розподіли з глобальними модами
4. «Прибуткові» та «витратні» члени інтеграла зіткнень
5. Деякі застосування теорії узагальнених функцій
6. Пошук низькотемпературної границі
7. Одновимірний випадок
8. Тривимірний випадок, розв'язання системи диференціальних рівнянь
9. Класифікація бімодальних розподілів
10. Фізичний сенс явних наближених розв'язків
11. Взаємодія гвинтових течій в розрідженому газі

Тема 2. Тримодальні наближені розв'язки

12. «Чисто інтегральний» відхил
13. Тримодальні розподіли та система диференціальних рівнянь для них
14. Мінімізація «чистого» відхилю
15. Пошук коефіцієнтних функцій у вигляді «плато»
16. Взаємодія смерчоподібних течій

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		Л	п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Тема 1. Бімодальні розподіли	60	12	12			36							
Тема 2. Тримодальні наближені розв'язки	60	12	12			36							
Усього годин	120	24	24			72							

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова бімодальних розподілів.	4
2	Обчислення «змішаного» відхилю.	6
3	Перехід до низькотемпературної границі.	4
4	«Чисто інтегральний» відхил.	4
5	Коефіцієнтні функції типу «плато».	4
6	Контрольна робота.	2
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Робота над домашніми завданнями протягом семестру, що відповідають темам практичних занять:	
1	Побудова бімодальних розподілів	12
2	Обчислення «змішаного» відхилу	12
3	Перехід до низькотемпературної границі	14
4	«Чисто інтегральний» відхил	18
5	Коефіцієнтні функції типу «плато»	16
	Разом	72

6. Індивідуальні завдання

не передбачені планом

7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину, заняття проводяться аудиторно або дистанційно (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

8. Методи контролю

- облік відвідування аудиторних занять;
- контрольні опитування, контрольна робота (1), підсумковий семестровий екзамен або залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен/Залік	Сума
Тема 1	Тема 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
20	20	20	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
Оцінка	Пояснення	
90 – 100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70 – 89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі

		навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50 –69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

Шкала оцінювання

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

10. Рекомендована література

Література

1. Hirschfelder, J.O., Curtiss, C.F. and Bird, R.B . Molecular theory of gases and liquids. J. O. Hirschfelder, C. F. Curtiss, and R. B. Bird. Wiley, New York,
2. George E. Uhlenbeck, G. W. Ford , Lectures in Statistical Mechanics, Lectures in Applied Mathematics : proceedings of the Summer Seminar, Boulder, Colorado, 1960

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. www-library.univer.kharkov.ua
2. <http://library.kpi.kharkov.ua>