

СИЛАБУС

“Фазові переходи”

Національна академія наук України
Інститут фізики конденсованих систем
Спеціальність: 104 Фізика та астрономія

Лектор: проф. М.П. Козловський

mpk@icmp.lviv.ua

ІФКС НАН України, вул. Свенціцького 1, Львів

032-2761978

Опис курсу

Курс присвячено теорії фазових переходів та пов'язаних із ними критичними явищами. Поряд із оглядом деяких експериментальних результатів, демонструється вплив скінченності розмірів та зовнішнього поля на процеси при фазових переходах. Особлива увага приділяється асимптотичній поведінці фізичних систем поблизу точки фазового переходу, поняттю критичних показників та критичних амплітуд фізичних величин. Мета лекцій – загальний вступ до теорії фазових переходів, огляд методів цієї теорії та кола понять, якими вона оперує. Слухачі спецкурсу ознайомляться як із класичними методами в теорії фазових переходів, так і з сучасними роботами із розвитком мікроскопічного підходу до опису критичних явищ. При вивченні дисципліни, лекції доповнюються циклом семінарських та практичних занять. Під час семінарів аспіранти повинні прочитати та зреферувати статті на тематику фазових переходів.

Мета курсу

Мета навчальної дисципліни – вивчити основні статистичні та ренормгрупові методи розрахунку фізичних величин поблизу точок фазового переходу. Практичне застосування методів теорії середнього поля, колективних змінних, ренормалізаційної групи дозволить виконувати розрахунок таких характеристик, як теплоємність, сприйнятливність (стисливість), намагніченність

(чи інший параметр порядку), тощо в околі точки фазового переходу першого чи другого роду, що необхідно для пояснення процесів у фізиці багатьох частинок, магнітних та рідинних системах, а також в багатьох інших важливих напрямках сучасної науки.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен бути здатним продемонструвати такі **результати навчання** :

1. Знати математичні основи статистичних методів.
2. Знати методи врахування взаємодії у розрахунках.
3. Знати характерні наближення та феноменологічні підходи.
4. Знати методи розв'язання тривимірних модельних задач за допомогою відомих статистичних методів, оцінювання характерних параметрів порядку та оцінки фазової діаграми системи взаємодіючих частинок.
5. Вміти застосовувати методи опису фазових переходів до опису фізичних характеристик.
6. Вміти розв'язувати задачі про фазові переходи для пояснення властивостей модельних та реальних статистичних систем.

Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
	Денна форма
Кількість кредитів/год.	3/90
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	48
• лекційні заняття, год.	16
• семінарські заняття, год.	16
• практичні заняття, год.	16
• лабораторні заняття, год.	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	42
• контрольні роботи, к-сть/год.	-
• розрахункові (розрахунково-графічні), к-сть/год.	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	18
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	24
Екзамени	1
Заліки	-

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі – 53.3%

Опис навчальної дисципліни

Лекційні заняття

№ п/п	Назви тем	К-сть годин
1.	Основи класичної теорії фазових переходів Деякі експериментальні результати. Вплив неідеальності, скінчених розмірів та зовнішнього поля на процеси при фазових переходах.	2
2.	Асимптотична поведінка та термодинамічні співвідношення для фізичних систем поблизу точки фазового переходу Критичні показники та критичні амплітуди. Термодинамічні нерівності. Співвідношення між критичними показниками.	2
3.	Фазові переходи та пов'язані з ними критичні явища Два підходи до вирішення складних фізичних задач. Модельні гамільтоніани фізичних систем. Мікроскопічний рівень опису ФП.	2
4.	Метод молекулярного поля в теорії магнітних фазових переходів	2
5.	Метод молекулярного поля в теорії флюїдних фазових переходів	4
6.	Застосування методу колективних змінних до опису фазових переходів у тривимірних системах. Спосіб розрахунку статсуми в методі Юхновського	4
Усього годин		16

Практичні заняття

№ теми	Назви тем	Кількість Годин
1	Магнітна система із невзаємодіючими спінами	2
2	Теорія Ван-дер-Ваальса фазових переходів газ-рідина	2
3	Метод молекулярного поля в теорії магнітних фазових переходів та модель з безмежним радіусом дії	4
4	Теорія Ландау	2
5	Модель ґраткового газу	2
6	Модель коміркового флюїду	4
Усього годин		8

Семінарські заняття

№ теми	Назви тем	Кількість Годин
1	Перетворення Каданова для спінових систем	2
2	Приклади використання перетворення Стратановича-	2

	Хаббарда в теорії фазових переходів	
3	Представлення статистичної суми для спінової системи із використанням множини колективних змінних	4
4	Представлення великої статистичної суми для неперервної системи в просторі колективних змінних	4
5	Метод розрахунку статистичної суми для спінових та флюїдних систем	4
Усього годин		16

Самостійна робота

№	Найменування робіт	кількість год.
1.	Індивідуальне науково-дослідне завдання (тематичні презентаційні доповіді)	18
2.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	24
Усього годин		42

Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах						
Поточний контроль				Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Разом балів (ПК)	Письмова компонента	Усна компонента	
-	10	10	20	-	80	

Нижні межі оцінок:

88% А

80% В

70% С

Рекомендована література

Базова

1. Г. Стенли. Фазовые переходы и критические явления. М., "Мир", 1973.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая Физика. М. "Наука", 1976.
3. Ш. Ма. Современная теория критических явлений. М., "Мир", 1980.

4. Ю. А. Изюмов, В. Н. Сыромятников. Фазовые переходы и симметрия кристаллов. М., “Наука”, 1984.
5. Р. Бэкстер. Точно решаемые модели в статистической механике. М., “Наука”, 1985.
6. І. Юхновський, М. Козловський, І. Пилюк. Мікроскопічна теорія фазових переходів у тривимірних системах. Львів, “Євросвіт”, 2001.
7. М. Козловський. Вплив зовнішнього поля на критичну поведінку тривимірних систем. Львів, “Галицький друкар”, 2012.

Допоміжна

1. Р. Браут. Фазовые переходы. М. Мир 1967.
2. L. Kadanoff et al. Rev. Mod. Phys. V.39, 395, 1967.
3. М. Фишер Природа критического состояния. М. Мир, 1968.
4. I. Yukhnovskii Riv. Nuovo Cim. V. 12 p 1-119, 1989.
5. Yu. Holovatch. Lectures on Critical Phenomena: Polymers, Diluted Systems, Magnets. Linz, 1996.
6. М. Козловський УФЖ, Огляди, т.5,61, 2009.

Інформаційні ресурси

Віртуальне навчальне середовище Інституту фізики конденсованих систем, авторські розробки та наукові статті науково-педагогічних працівників, бібліотечний фонд Інституту фізики конденсованих систем НАН України