

СИЛАБУС

“Основи фізики рідкого стану”

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

Лектор: докт. фіз.-мат. наук А.Д. Трохимчук
adt@icmp.lviv.ua
ІФКС НАН України, вул. Свенціцького 1, Львів
032-2761978

Опис курсу

За своєю логічною побудовою курс можна умовно розділити на чотири частини. В першій частині послідовно викладені основи рівноважної термодинаміки та статистичної фізики. Друга частина присвячена розгляду міжчастинкових взаємодій. У третій частині детально вивчається модельна система твердих сфер. Четверта частина містить усю необхідну інформацію про фазовий перехід газ(пара)-рідина та різні статистико-механічні підходи до його опису.

Мета курсу

Мета навчальної дисципліни – опанувати основні поняття та методи фізики рідкого стану. При цьому передбачається, що глибоке засвоєння основних понять та методів фізики рідкого стану дозволить покращити процес оволодіння іншими теоретичними та спеціальними дисциплінами, зокрема методами комп'ютерного моделювання конденсованих систем, які широко використовується в сучасній статистичній фізиці. Практичне застосування методів та окремих підходів фізики рідкого стану дозволить краще зрозуміти природу агрегатних станів на атомному рівні, що необхідно для пояснення процесів у нанофізиці та в багатьох інших важливих напрямках науки, таких як сучасне матеріалознавство, біотехнологія, біофізика, атмосферна фізика.

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

1. Розуміти місце фізики рідкого стану у вивченні конденсованого стану речовини;
2. Знати основні методи статистико-механічного дослідження рідкого стану речовини;
3. Знати основні математичні моделі рідкого стану речовини;
4. Знати характерні наближення та емпіричні підходи та розуміти межі їх застосування;
5. Вміти отримувати кінцеві результати при проведенні розрахунків для конкретних модельних систем;
6. Вміти самостійно розбиратися в математичному апараті, який міститься в літературі по фізиці рідкого стану.

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 рівноважної термодинаміки і статистичної фізики Поняття про м'яку речовину. Термодинамічний опис. Другий закон термодинаміки. Характеристичні функції. Гамільтоніан системи класичних взаємодіючих частинок. Адіабатичне наближення. Статистична сума. n-частинкові функції розподілу. Ланцюжок рівнянь Боголюбова-Борна-Гріна-Кірквуда-Івона. Унарна та радіальна функції розподілу. Структурний фактор та зв'язок з експериментами по розсіянню. Застосування комп'ютерного моделювання для опису фізичних та хімічних процесів.	4
2.	Міжчастинкові взаємодії Потенціальна енергія системи та наближення парних взаємодій. Далекосяжне притягання між нейтральними атомами та молекулами. Короткосяжне відштовхування. Модельні дискретні потенціали міжчастинкової взаємодії. Модельні неперервні потенціали парної міжчастинкової взаємодії. Потенціал Леннарда-Джонса.	4
3.	Система твердих сфер Поняття виключеного об'єму. Емпіричні рівняння стану твердих сфер. Теорія Перкуса-Йевіка. Підхід Карнагана-Старлінга. Комп'ютерне моделювання плинину твердих сфер. Відношення моделі твердих сфер до реальних систем.	4
4.	Фазовий перехід газ-рідина Метод Гіббса у статистичній механіці. Групові розклади. Віріальне рівняння стану. Другий віріальний коефіцієнт. Теорія ван дер Ваальса. Рівняння стану ван дер Ваальса. Фазова рівновага газ-рідина. Критична точка. Основи теорії збурень. Поверхневий натяг. Метастабільні стани у плинні. Поняття нуклеації.	4
Усього годин		16

Практичні заняття

№ теми	Назви тем	Кількість Годин
1	Характеристичні функції. Дискретні та неперервні потенціали парної міжчастинкової взаємодії.	8
2	Розрахунок рівноважних властивостей плинину твердих сфер у наближенні Перкуса-Йевіка. Розрахунок фазової діаграми пара-рідина в рамках теорії ван дер Ваальса.	8
Усього годин		16

Семинарські заняття

№ теми	Назви тем	Кількість Годин
1	Короткосяжні та далекосяжні міжмолекулярні взаємодії	4
2	Рівняння Орнштейна-Церніке та теорія рідкого стану	4
3	Термодинамічні властивості та співіснування фаз у наближенні середнього поля	4
4	Рідини в умовах просторового обмеження	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	100

Нижні межі оцінок:

88% А

80% В

70% С

Рекомендована література

Базова

1. J.P.Hansen, McDonald . Theory of simple liquids. “Academic Press”, 2006.
2. И.Р.Юхновский, М.Ф.Головко. Статистическая теория классических равновесных систем. “Наукова Думка”, Киев, 1980.
3. І.О.Вакарчук. Вступ до проблеми багатьох тіл. Видавництво Львівського національного університету ім. І.Франка, Львів, 1999.
4. Дж.Роулинсон, Б.Уидом. Молекулярная теория капиллярности. “Мир”, Москва, 1976

Допоміжна

1. В.Б.Кобилянський. Статистична фізика. “Вища школа”, Киев, 1972.
2. M.Allen, D.Tildesley. Computer simulation of liquids. Oxford Press, London, 1988.
3. D.Frenkel, B.Smit. Understanding Molecular Simulation. Academic Press. SanDiego,1996

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