

СИЛАБУС

“Фізика м’якої речовини”

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

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

Опис курсу

Курс ділиться на сім частин. Перша (вступна) містить основні відомості про м’яку речовину та практичне застосування об’єктів м’якої речовини в технології, біофізиці та медицині та особливості їх моделювання на різних просторово-часових масштабах. Наступні шість частин присвячені детальному розгляду найбільш важливих (як з огляду на застосування, так і з огляду на їх значення для фундаментальної та прикладної науки) об’єктів м’якої речовини – (i) простих та полярних розчинників, серед яких особлива увага буде приділена воді, (ii) розчинам електролітів, (iii) колоїдним дисперсіям, (iv) полімерним системам, (v) рідким кристалам та рідкокристалічним системам, (vi) біологічним системам.

Мета курсу

Мета дисципліни - викласти основні поняття та методи фізики м’якої речовини. При цьому передбачається, що глибоке засвоєння основних понять та методів фізики м’якої речовини 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 м'якої речовини дозволить краще зрозуміти природу агрегатних станів не тільки на атомному але і на мезоскопічному 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 особливе місце м'якої речовини у класифікації конденсованого стану матерії.
2. Знати основні методи та підходи, які використовуються у статистичній фізиці м'якої конденсованої речовини.
3. Знати математичні основи статистико-механічних методів дослідження м'якої конденсованої речовини.
4. Вміти вибирати математичну модель для опису тієї чи іншої проблеми фізики м'якої речовини
5. Вміти оцінювати фізичні наслідки використання тих чи інших математичних наближень до опису властивостей реальних об'єктів м'якої речовини.
6. Вміти проводити чисельні розрахунки основних термодинамічних та структурних властивостей м'якої речовини.
7. Вміти проводити аналіз та давати фізичну інтерпретацію отриманих результатів.

Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
	Денна форма
Кількість кредитів/год.	5/150
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	80
• лекційні заняття, год.	48
• семінарські заняття, год.	32
• практичні заняття, год.	-
• лабораторні заняття, год.	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	70
• контрольні роботи, к-сть/год.	-
• розрахункові (розрахунково-графічні), к-сть/год.	-
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.	36
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	34
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.	Поняття про м'яку речовину Поняття ефективних взаємодій в конденсованих системах. Точний та наближений способи розрахунку ефективних взаємодій. Бінарна суміш як ефективна однокомпонентна система. Теорія Асакури-Оосави для ефективної взаємодії між двома макроповерхнями у полімерному розчиннику. Поняття про структурні взаємодії.	4
2.	Прості та полярні розчинники	8
3.	Розчини електролітів	8
4.	Колоїдні дисперсії Поняття про колоїди та колоїдний стан. Фізика мікроскопічних властивостей колоїдних систем. Фізика нейтральних та заряджених поверхонь. Стабільність колоїдних дисперсій та коагуляція. Теорія Дерягіна-Ландау-Вервея-Овербека. Прикладні аспекти фізики колоїдних систем.	8
5.	Полімери Поняття про полімери. Структурні властивості полімерів. Підхід де Жена до фізики полімерів. Скейлінгові співвідношення. Теорія Флорі-Хаггінса для полімерних розплавів. Фази та розділення фаз у полімерах та полімерних розчинах. Жорсткі полімери. Прикладні застосування полімерів.	6
6.	Рідкокристалічні системи Рідкокристалічний стан речовини. Типи рідких кристалів. Фізичний опис рідкокристалічних фаз. Орієнтаційне впорядкування. Еластичні властивості. Фазові перетворення в рідких кристалах. Теорія Онзагера. Теорія Майера-Заупе. Прикладні застосування рідких кристалів.	8
7.	Біологічні системи Поняття біологічної матерії. Ліпідні мембрани. Дезоксирибонуклеїнові кислоти (ДНК). Білки. Утворення та самоорганізація макромолекул. Застосування методів статистичної фізики до опису біологічних систем.	6
Усього годин		48

Семінарські заняття

№ теми	Назви тем	Кількість Годин
1	Розрахунок ефективних взаємодій	8
2	Теорія Дебая-Хюккеля та примітивна модель розчинів електролітів	8
3	Структурні взаємодії в колоїдних системах. Тонкі колоїдні плівки та їх стабільність	8
4	Теорія Онзагера ліотропних рідких кристалів	8
Усього годин		32

Самостійна робота

№	Найменування робіт	кількість год.
1.	Індивідуальне науково-дослідне завдання (тематичні презентаційні доповіді)	36
2.	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	34
Усього годин		70

Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Максимальна оцінка в балах						
Поточний контроль				Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Лабораторні заняття	Семінарськ і заняття	Самостійн а робота	Разом балів (ПК)	Письмова компонента	Усна компонен та	
-	10	10	20	-	80	100

Нижні межі оцінок:

88% A

80% B

70% C

Рекомендована література

Базова

1. М. Клеман, О. Лаврентович. Основы физики частично упорядоченных сред. Физматлит, 2007.
2. И.Р. Юхновский, М.Ф. Головкин, Статистическая теория классических равновесных систем. Наукова Думка, 1980.
3. I.W. Hamley. Introduction to Soft Matter. John Wiley & Sons, Ltd., 2007
4. J.N. Israelachvili. Intermolecular and surface forces. "Academic Press", 1991.
5. Х. Гулд, Я. Тобочник. Компьютерное моделирование в физике. Часть 2. – М.: Мир, 1990, – 400 с.
6. D. Frenkel, V. Smit. Understanding Molecular Simulation. 2nd edition. – Academic Press, 2001, – 600 pp.
7. М.І. Гриценко. Фізика рідких кристалів. "Академія", Київ, 2012
8. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону, "Феникс", 1997, 560 ст.
9. А.Свідзинський. Математичні методи теоретичної фізики, Київ 2009, видавництво Інституту теоретичної фізики ім. Боголюбова, том 2., 394 ст.

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