

1. Опис навчальної дисципліни

**(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни
“Вступ до проблеми багатьох тіл”)**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів — 2.5		Вільного вибору
Модулів — 2	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	<i>Рік підготовки:</i> 3-й
Змістових модулів — 4	Напрямок підготовки 6.040203 Фізика спеціалізації «Теоретична фізика»	<i>Семестр</i> 5-й
Загальна кількість годин — 75		<i>Лекції</i> 16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 2 самостійної роботи студента — 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні, семінарські</i> —
		<i>Лабораторні</i> 16 год.
		<i>Самостійна робота</i> 43 год.
		<i>Вид контролю: залік</i>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомлення студентів з основними поняттями та деякими методами дослідження в теорії систем багатьох взаємодіючих частинок.

Завдання: навчити студентів самостійно застосовувати математичні методи та наближення для опису властивостей систем багатьох взаємодіючих частинок.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати основні поняття та рівняння предмету; базові поняття статистичної механіки.

вміти: отримати рівняння руху для флуктуацій густини у класичному та квантовому випадках; розраховувати термодинамічні та структурні властивості систем багатьох взаємодіючих частинок; використовувати наближені аналітичні методи розрахунку.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких розділів математики та фізики: математичний аналіз, векторний аналіз, методи математичної фізики, механіка, електрика, атомна фізика.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Класичні системи

Тема 1. Основні поняття теорії систем багатьох частинок

1. Флуктуації густини.
2. Потенціальна та кінетична енергія систем багатьох частинок.

Тема 2. Класичні рівняння руху для флуктуацій густини частинок

3. Класичні рівняння руху для флуктуацій густини. Гармонічне наближення.
4. Структурний фактор. Парна функція розподілу.
5. Розрахунок термодинамічних функцій.

Змістовий модуль 2. Квантові системи

Тема 3. Квантові рівняння руху для флуктуацій густини частинок

1. Основні поняття та принципи квантової механіки.
2. Квантові рівняння руху для флуктуацій густини. Гармонічне наближення.

Тема 4. Термодинамічні та структурні характеристики квантової рідини

3. Структурний фактор квантової рідини.
4. Теорема про диференціювання середніх значень за параметрами. Теорема про віріал.
5. Вільна енергія квантової рідини. Розподіл частинок за імпульсами, явище бозе-конденсації.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 3. Нелінійні флуктуації

Тема 5. Вищі наближення в теорії класичних рідин

1. Конволюційне наближення. Поляризаційний оператор.
2. Парна функція розподілу з урахуванням вищих поправок.

Тема 6. Нелінійні флуктуації у квантових рідинах

3. Вищі наближення у теорії квантових рідин.

Змістовий модуль 4. Міжчастинкова взаємодія та структура рідин

Тема 7. Потенціали міжчастинкових взаємодій

- Екрановані потенціали.
- Відтворення потенціальної енергії за експериментально вимірним структурним фактором.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
<i>Змістовий модуль 1. Класичні системи</i>						
Тема 1. Основні поняття теорії систем багатьох частинок		2				
Тема 2. Класичні рівняння руху для флуктуацій густини частинок		2		6		
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<i>12</i>	<i>4</i>		<i>6</i>		
<i>Змістовий модуль 2. Квантові системи</i>						
Тема 3. Квантові рівняння руху для флуктуацій густини частинок		2				
Тема 4. Термодинамічні та структурні характеристики квантової рідини		4		6		20
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	<i>44</i>	<i>6</i>		<i>6</i>		<i>20</i>
МОДУЛЬ 2						
<i>Змістовий модуль 3. Нелінійні флуктуації</i>						
Тема 5. Вищі наближення в теорії класичних рідин		2		2		8
Тема 6. Нелінійні флуктуації у квантових рідинах		2				10
<i>Разом – зм. модуль 3</i>	<i>24</i>	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>18</i>
<i>Змістовий модуль 4. Міжчастинкова взаємодія та структура рідин</i>						
Тема 7. Потенціали міжчастинкових взаємодій		2		2		5
<i>Разом – зм. модуль 4</i>	<i>10</i>	<i>2</i>		<i>2</i>		<i>5</i>
Усього годин	90	16		16		43

5. Теми семінарських занять

Практичні заняття в курсі не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття в курсі не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термодинаміка плазми	2
2	Модель із фазовим переходом	2
3	Розрахунок парної функції розподілу	2
4	Вільна енергія квантової рідини	2
5	Явище бозе-конденсації	2
6	Бозе-газ із твердих сфер	2
7	Квантовий електронний газ	2
8	Структурний фактор електронного газу з урахуванням вищих поправок	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетичний спектр рідкого ^4He	8
2	Вільна енергія квантової рідини	8
3	Заряджений бозе-газ	8
4	Одновимірний бозе-газ	8
5	Парна функція розподілу електронного газу	8
6	Вищі наближення у квантових рідинах	8
7	Потенціали міжчастинкових взаємодій	6
	Разом	54

10. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни «Вступ до проблеми багатьох тіл» застосовують такі методи навчання:

- *Наочні*: виведення на дошці основних співвідношень на лекціях і практичних заняттях;
- *Практичні*: завдання для лабораторних занять.

11. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (за результатами лабораторних занять — чотири змістові модулі, $30+40+20+10=100$ балів) — разом за семестр 100 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

12. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	
T1–T2	T3–T4	T5–T6	T7	
30	40	20	10	100

Шкала оцінювання: Університету , національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

13. Методичне забезпечення

1. Вакарчук І. О. Вступ до проблеми багатьох тіл. Львів, 1999.

14. Рекомендована література

Базова

1. Марч Н., Янг У., Сампантхар С. Проблема многих тел в квантовой механике. М., 1969.

Допоміжна

1. Вакарчук І. О. Журн. фіз. досл., **1**, 25 (1996).
2. Вакарчук І. О. Журн. фіз. досл., **1**, 156 (1996).

15. Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>