

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

Кафедра молекулярної фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету

2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Statistical theory of fluctuations and correlation functions

(повна назва навчальної дисципліни)

для аспірантів

галузь знань	<u>природничі науки</u>
спеціальність	<u>фізика та астрономія</u>
освітній рівень	<u>Доктор філософії</u>
освітня програма	<u>фізика та астрономія</u>
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2018/2019</u>
Півріччя	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>екзамен</u>

Викладач: проф. Гаврюшенко Д.А.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р.  (Оліх О.Я.) «10»_05_.2019 р. №21

КИЇВ – 2018

Розробник: Гаврюшенко Д.А., доктор ф.-м.наук, професор кафедри молекулярної фізики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри молекулярної фізики



(підпис)

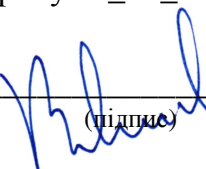
(Булавін Л.А.)

Протокол № 11 від «_15_»_03_ 2018 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «_16_» ___04_____ 2018 року №_12_

Голова науково-методичної комісії _____



(підпис)

(Зеленський С.Є.)

(прізвище та ініціали)

Summary of the Course «Statistical theory of fluctuations and correlation functions»

Summary: The course «Statistical theory of fluctuations and correlation functions» is devoted to the principal laws that describe the behavior of the inhomogeneous and bounded systems in the liquid and gaseous state and are applicable for a wide range of the thermodynamic parameters. The above parameters may be extended to the vicinity of critical points and to the points of instability where fluctuations start to govern the behavior of the system and it is crucial to account for the correlation functions when studying the structural and thermodynamic properties of the system

Number of Credits: 3.

Lector: National Doctor, PhD, Professor Gavryushenko Dmytro Anatoliyovych.

The Goal of the Course: Graduates of the course will be equipped with the knowledge of the basic principles of the thermodynamics and statistical mechanics of continuous fluctuating systems. They will study the theory of the generalized correlation functions and the statistical theory of fluctuations and correlation functions.

Prerequisites:

PhD Students must know:

1. Basic laws of thermodynamics and the methods to evaluate the main thermodynamic quantities of such systems.
2. Basic principles of the classical and quantum statistical mechanics of the infinite and bounded systems and systems with fluctuations.
3. Basics of the modern theory of phase transitions in the inhomogeneous systems.
4. Distribution functions in the microcanonical, canonical, isobar-isothermal and grand canonical ensembles.
5. Partition functions of the microcanonical, canonical, isobar-isothermal and grand canonical ensembles.
6. Functional derivatives and functional Taylor expansions.

PhD Students must be able to:

1. Formulate the basic principles and laws of the statistical mechanics and thermodynamics for the systems with fluctuations in a logical way.
2. Evaluate the thermophysical properties of the inhomogeneous matter that fluctuates subject to the known thermal and caloric equations of state.
3. Formulate the basic principles and laws of the statistical mechanics in a logical way.
4. To determine the ensemble where the fluctuations of the macroscopic properties are being evaluated.
5. Evaluate the average dynamic variables that fluctuate in different ensembles.
6. Work by his own with the specialized literature devoted to the thermodynamics and statistical physics of the inhomogeneous systems in the vicinity of the points of instability.

Topics to be covered:

Topic 1. Objectives of the course. The link of the statistical physics with the other fields of physics.

Topic 2. Statistical ensembles. Equivalence of the statistical ensembles.

- Topic 3. Fluctuations of the internal energy.
- Topic 4. Fluctuations of pressure and enthalpy.
- Topic 5. Volume fluctuations.
- Topic 6. Fluctuations of the number of particles and density.
- Topic 7. Comparison of the statistical and thermodynamic theories of fluctuations.
- Topic 8. Generalized correlation functions.
- Topic 9. Generalized direct correlation functions.

Course Language: Ukrainian.

Position of the Course in Educational Programme: The course is intended for the second year graduated students.

Education Period: The course is to be studied during the second halfyear within the programme for the PhD students. The course duration is 18 hours of lectures, 4 hours of practical lessons, 2 hours for consultation and 96 hours for the self study. The course is followed by the four credits in the semester.

1. Метою і завданням навчальної дисципліни “Statistical theory of fluctuations and correlation functions ” є отримання удосконалених знань з статистичної теорії флуктуацій та кореляційних функцій та їх застосування .
Предмет навчальної дисципліни “Statistical theory of fluctuations and correlation functions” – це основи статистичної теорії, вирази для статистичних сум в різних ансамблях,.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Аспірант повинен знати:

1. Функції розподілу в мікроканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі.
2. Статистичні суми в мікроканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі.
3. Функціональні похідні, функціональні ряди Тейлора.
4. Прямі кореляційні функції, узагальнені прямі кореляційні функції з урахуванням дельта-подібних особливостей.
5. Кореляційні функції, узагальнені кореляційні функції з урахуванням дельта-подібних особливостей.
6. Теорема стисливості для прямих кореляційних функцій, узагальнених прямих кореляційних функцій з урахуванням дельта-подібних особливостей.
7. Теорема стисливості для кореляційних функцій, узагальнених кореляційних функцій з урахуванням дельта-подібних особливостей.

Аспірант повинен вміти:

1. Логічно і послідовно формулювати основні принципи і закони статистичної фізики.
2. Чітко визначати ансамбль, в якому виконується обчислення флуктуацій макроскопічних величин.
3. Обчислювати середні значення величин, що флуктують, в різних ансамблях.
4. Обчислювати зв'язок відповідних кореляторів із кореляційними функціями.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дана дисципліна “ Statistical theory of fluctuations and correlation functions ” для аспірантів фізичного факультету груп спеціалізації „Молекулярна фізика” є спеціальною дисципліною з циклу дисциплін аспіранта для спеціальності “Фізика” спеціалізації „Молекулярна фізика”. Викладається у другому півріччі другого року навчання 4 кредитів, в тому числі 24 годин аудиторних занять, з них 18 годин лекцій, 4 години практичних занять, 96 годин самостійної роботи і 2 години консультацій. Закінчується екзаменом у кінці півріччя.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. забезпечити набуття здобувачем освіти основних теоретичних знань, необхідних для проведення обробки фізичних даних; для розуміння характеристик фізичних зовнішніх факторів, що впливають на фізичні та біофізичні системи.;
2. забезпечити набуття здобувачем освіти основних практичних навичок роботи з функціями розподілу; навичок з проведення математичної і комп'ютерної обробки результатів фізичних та комп'ютерних експериментів;

3. сформувати у аспірантів розуміння загальних фізичних закономірностей, що лежать в основі процесів, які відбуваються у термодинамічних системах.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України, спеціальність «Фізика та астрономія») дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

інтегральної:

- Здатність розв'язувати типові і складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у галузі фізики та/або у процесі подальшого навчання із застосуванням сучасних фізичних теорій та методів дослідження фізичних (термодинамічних та статистико-механічних) систем, фізичних об'єктів та процесів, що відбуваються у природі з використанням комплексу міждисциплінарних знань та за умов недостатності інформації..

загальних:

- Здатність застосовувати знання з фізики у практичних ситуаціях;
- Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи фізики;
- Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами фізики українською мовою як усно, так і письмово;
- Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації;
- Здатність використання інформаційних технологій для дослідження фізичних процесів;
- Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя;
- Здатність працювати як самостійно, так і в команді;
- Прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства;
- Визнання моральних та етичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки,

спеціальних (фахових, предметних):

- Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик систем, фізичних основ процесів, що у них відбуваються;
- Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей;
- Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані фізичних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів;
- Здатність трактувати загальні фізичні закономірності, що лежать в основі функціонування складних фізичних систем;
- Здатність пояснювати фізичні основи та механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з складними системами;
- Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні фізичних процесів;
- Знання і використання специфічних для фізики теорій, парадигм, концепцій та принципів;
- Здатність до планування, організації та проведення фізичних досліджень і підготовки звітності;

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4 автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	Знати			
1.1.	Знати і вміти оцінювати характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на систему та фізичні механізми цих впливів.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2,3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
1.2.	Загальні фізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються термодинамічних системах	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2,3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
1.3.	Загальні фізичні закони та закономірності, що дозволять поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик складних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у таких системах.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2,3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
1.4.	Знати і вміти інтегрувати базові знання з фізики, хімії, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2,3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
1.5.	Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні фізичних процесів.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2,3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
1.6.	Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні фізичних процесів.	Самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
2	Вміти			
2.1.	Застосовувати знання з фізики у практичних ситуаціях.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень; Демонструвати володіння практичними навичками, що розглядаються в рамках курсу;	7
2.2.	Використовувати інформаційні технології для дослідження фізичних процесів.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
2.3.	Забезпечувати безпеку життєдіяльності.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень; Демонструвати володіння	9

			практичними навичками, що розглядаються в рамках курсу;	
2.4.	Збирати, реєструвати і аналізувати дані фізичних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
2.5.	Застосовувати кількісні методи при дослідженні термодинамічних процесів.	Практичне заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень; Демонструвати володіння практичними навичками, що розглядаються в рамках курсу;	9
2.6.	Трактувати загальні фізичні закономірності, що лежать в основі функціонування складних термодинамічних систем. Планувати та проводити фізичні дослідження.	Самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2, 3; оцінювання усних/письмових відповідей/доповнень;	7
3	Комунікація			
3.1.	Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами фізики українською мовою як усно, так і письмово; здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації; здатність пояснювати фізичні основи та механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з термодинамічними системами.	Практичне заняття, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей/доповнень; Демонструвати володіння практичними навичками, що розглядаються в рамках курсу;	7
4.	Автономність та відповідальність			
4.1.	Здатність працювати як самостійно, так і в команді; прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства; визнання моральних та етичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки.	Самостійна робота	Оцінювання презентації / доповіді з сучасних питань догляду за хворими	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	4.1
Вміти спілкуватись в діалоговому режимі українською мовою з колегами та цільовою аудиторією	+													+
Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації														+
Розуміти основні терміни, концепції, принципи, теорії і закони в галузі медичних наук і на межі предметних галузей.	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+		
Демонструвати знання фундаментальних фізичних процесів.					+				+		+		+	
Застосовувати у професійній діяльності методи визначення стану термодинамічних параметрів фізичних систем.					+				+		+			
Аналізувати еволюційні особливості поведінки нерівноважних термодинамічних систем.				+	+	+	+	+	+	+	+		+	

ПРН 1.1. Знати основи методології та організації наукових досліджень.	+
ПРН 1.2. Знати основи теорії твердого тіла та процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами та кристалами.	
ПРН 1.3. Знати основи теорії та методики експериментальних досліджень елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	
ПРН 1.4. Знати особливості будови, фізичних властивостей та елементарних збуджень наноструктур, теоретичних моделей, що застосовуються для їх опису та методів експериментального дослідження.	
ПРН 1.5. Знати основи основи теорії та методики експериментальних	

досліджень властивостей матеріалів..	
ПРН 1.6. Знати принципи побудови низькорозмірних систем, сучасні експериментальні методи дослідження та діагностики низькорозмірних систем.	
ПРН 1.7. Знати теоретичні методи опису процесів розсіювання рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами.	+
ПРН 1.8. Знати основи фізики напівпровідникових низькорозмірних систем, явища екранування носіїв заряду, приповерхневого квантування, основи ємнісної спектроскопії, процесів саморегулювання при одержанні та дослідження напівпровідникових низькорозмірних систем, включаючи квантові ями, дроти, точки, надгратки.	
ПРН 1.9. Знати загальні методи представлення та передачі інформації та основні способи побудови локальних мереж та методи поєднання їх між собою.	
ПРН 1.10. Знати методи чисельних розрахунків і обробки результатів експериментів і спостережень.	+
ПРН 1.11. Знати методи отримання, особливості структури та властивості металевих систем.	
ПРН 1.12. Знати програмні пакети для розрахунку електронної та атомної структури матеріалів.	
ПРН 1.13. Знати дифракційні методи для дослідження неупорядкованих структур.	
ПРН 1.14. Знати методи отримання та відповідні особливості структури та властивостей функціональних матеріалів.	
ПРН 1.15. Знати експериментальні методи дослідження функціональних матеріалів.	
ПРН 1.16. Знати методи квантово-хімічних розрахунків.	
ПРН 1.17. Знати програмні пакети - GAUSSIAN, MATLAB, Mathematica, Origin.	+
ПРН 2.1. Здійснювати основні типи спектроскопічних досліджень зразків у конденсованому стані, обробляти та аналізувати результати таких досліджень.	
ПРН 2.2. Застосовувати наявні та створювати нові теоретичні моделі для опису процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами, кристалами та наночастинками.	
ПРН 2.3. Здійснювати розрахунки енергетичного спектру електронних	

та коливальних елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	
ПРН 2.4. Вміти формулювати фізичні принципи дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами; планувати та виконувати експеримент в галузі дослідження низькорозмірних систем;	
ПРН 2.5. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними та нанорозмірними системами.	
ПРН 2.6. Вміти застосовувати знання із функціонування та діагностики низько розмірних напівпровідникових систем, планувати та виконувати фізичний експеримент в галузі фізики низькорозмірних напівпровідникових систем.	
ПРН 2.7. Володіти методами кодування та стиснення даних, вміти визначати основні характеристики найпоширеніших технологій локальних мереж та критерії вибору маршруту доправлення пакетів.	
ПРН 2.8. Вміти обирати відповідні програмні пакети для розрахунків фізичних властивостей низькорозмірних систем.	
ПРН 2.9. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів.	
ПРН 2.10. Вміти встановлювати зв'язки між особливостями структури та властивостями металевих систем.	
ПРН 2.11. Вміти обирати відповідні програмні пакети для наукових розрахунків.	+
ПРН 2.12. Вміти застосовувати квантово-хімічні розрахунки для органічних молекулярних систем.	
ПРН 2.13. Вміти проводити дослідження будови, конформації, електронних, коливних, фізико- механічних, радіаційних, радіобіологічних, радіоекологічних властивостей функціональних матеріалів.	+
ПРН 3.1. Володіти здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності;	
ПРН 3.2. Формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів.	+
ПРН.4.1. Аналізувати наукові праці, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання;	

ПРН 4.2. Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми;	
ПРН 4.3. Здійснювати процедуру встановлення цінності джерел наукової інформації шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	
ПРН 5.1. Знати ґрунтовні знання предметної області та розуміння професії;	+
ПРН 5.2. Знати праці провідних вчених та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження.	

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання авспірантів:

- оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1. – 1.5, 2.1 – 2.5, 3.1. (блок тем Розділу 1)

– 14 балів / 7 балів

2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.1. – 1.5, 2.1 – 2.5, 3.1. (блок тем Розділу 2)

– 13 балів / 6,5 балів

3. Модульна контрольна робота 3 – РН 1.1. – 1.5, 2.1 – 2.5, 3.1. (блок тем Розділу 3)

– 13 балів / 6,5 балів

4. Усні і письмові відповіді / доповнення - РН 1.1. – 1.5, 2.1 – 2.5, 3.1. – 60 балів / 30 балів

- підсумкове оцінювання: у формі екзамену

Підсумкова оцінка з освітнього компонента, підсумковою формою контролю за яким встановлено екзамен, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання. Оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

7.2. Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1, 2 і 3 проводяться по завершенні практичних занять з Розділів 1, 2 і 3 відповідно.

Оцінювання презентацій/доповідей з сучасних питань медичної та біологічної фізики проводиться по завершенні практичних занять з Розділу 1, 2, 3.

Оцінювання усних відповідей та доповнень проводиться упродовж семестру під час проведення практичних занять.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	семінари/ лаборант., практичні	самоств. робота	інші форми контр.
<i>Змістовий модуль 1</i>					
1.	<p>Лекція 1. Предмет і метод курсу. Зв'язок стистичної фізики з іншими розділами фізики – 2 год.</p> <p>Предмет і задачі статистичної фізики величин, що флуктуюють.</p> <p>Завдання для самостійної роботи</p> <p>1. Вивчення матеріалу лекції.</p> <p>2. Згідно із загальним переліком завдань</p>	2		10	
2.	<p>Лекція 2. Статистичні ансамблі Еквівалентність статистичних ансамблів.– 2 год</p> <p>Статистичні ансамблі. Статистичні суми в мікροканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі.</p> <p>Завдання для самостійної роботи</p> <p>1. Вивчення матеріалу лекції.</p> <p>2. Згідно із загальним переліком завдань</p>	2		11	
3.	<p>Лекція 3. Флуктуації внутрішньої енергії – 2 год</p> <p>Флуктуації внутрішньої енергії в мікροканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі.</p> <p>Завдання для самостійної роботи</p> <p>1. Вивчення матеріалу лекції.</p> <p>2. Згідно із загальним переліком завдань</p>	2	2	11	
<i>Змістовий модуль 2</i>					
4.	<p>Лекція 4. Флуктуації тиску та ентальпії – 2 год</p> <p>Флуктуації тиску та ентальпії в мікροканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі</p> <p>Завдання для самостійної роботи</p> <p>1. Вивчення матеріалу лекції.</p>	2		10	

	2. Згідно із загальним переліком завдань				
5.	Лекція 5. Флуктуації об'єму – 2 год Флуктуації об'єму в мікроканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі. Завдання для самостійної роботи 1. Вивчення матеріалу лекції. 2. Згідно із загальним переліком завдань	2		11	
6.	Лекція 6. Флуктуації кількості частинок та густини – 2 год Флуктуації кількості частинок та густини в мікроканонічному, канонічному, ізобарично-ізотермічному та великому канонічному ансамблі. Завдання для самостійної роботи 1. Вивчення матеріалу лекції. 2. Згідно із загальним переліком завдань	2		11	
Колоквіум					
Змістовий модуль 3					
7.	Лекція 7. Порівняння статистичної та термодинамічної теорії флуктуацій – 2 год Порівняння статистичної та термодинамічної теорії флуктуацій, недоліки та межі застосування останньої. Завдання для самостійної роботи 1. Вивчення матеріалу лекції. 2. Згідно із загальним переліком завдань	2		10	
8.	Лекція 8. Кореляційні функції – 2 год Кореляційні функції густина-густи. Визначення через відповідний корелятор та функціональну похідну. Узагальнені кореляційні функції. Теорема стисливості. Завдання для самостійної роботи 1. Вивчення матеріалу лекції. 2. Згідно із загальним переліком завдань	2	2	11	
9.	Лекція 9. Прямі кореляційні функції – 2 год Визначення прямих кореляційних функцій через відповідний корелятор та функціональну похідну. Узагальнені прямі кореляційні функції. Теорема стисливості.	2		11	

	Завдання для самостійної роботи 1. Вивчення матеріалу лекції.				
Фінальна контрольна робота					
	ВСЬОГО	18	4	96	

Загальний обсяг 120 год.¹, в тому числі:

Лекцій – 18 год.

Семінари – 0 год.

Практичні заняття – 4 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Тренінги – 0 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 96 год.

* За наявності змін до графіку навчального процесу див. додаток 1

9. Рекомендовані джерела:

Основні: (Базові)

1. С.Р. де Гроот, П. Мазур. Неравновесная термодинамика. М. Мир, 1964.
2. М.В. Волькенштейн. Биофизика. М.: Наука, 1988.
3. Термодинамика необратимых процессов. М.: ИИЛ, 1962.
4. И. Пригожин. От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985.
5. Д.Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М.: Наука, 1971.
6. Л.А. Булавін, Д.А. Гаврюшенко, В.М. Сисоєв. Нерівноважна термодинамика. Ч. 1. Рівняння дифузії. К.: ВЦ Київський університет, 2003.
7. Р. Браут. Фазовые переходы. М.: Мир, 1967.
8. Ш. Ма. Современная теория критических явлений. М.: Мир, 1980.
9. В.Г. Бойко и др. УФН том 161, №2, 1991, стр. 77-111.
10. М.А. Анисимов. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. М.: Наука, 1987.
11. А.З. Паташинский, В.Л. Покровский. Флуктуационная теория фазовых переходов. М.: Наука, 1982.
13. І.Р. Юхновський. Фазові перетворення другого роду. Київ: Наукова думка, 1985.
14. Л.А. Булавин. Критичні властивості рідин. Київ, 2002.

Додаткові:

1. А.Б. Рубин. Термодинамика биологических процессов. М.: ВШ, 1984.
2. І.І Адаменко, Д.А. Гаврюшенко, В.М. Сисоєв. Статистична термодинаміка рідин. Ч. 1. К.: РВЦКУ, 1998.
3. И.П. Базаров, Э.В. Геворкян, П.Н. Николаев. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. Изд. МГУ, 1989.
4. В.А. Журавлев. Термодинамика необратимых процессов в задачах и решениях. Изд. дом Удмуртский университет, Ижевск, 1998.
5. Ю.І. Шиманський. Термодинамічна теорія критичних явищ рідина-пара. Київ, вид-во КУ, 1998.
6. Г. Стенли. Фазовые переходы и критические явления. М.: Мир, 1980.

¹ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.