

**Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем
Київського національного університету імені Тараса Шевченка**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з навчальної роботи

Гребчук Г.П.

«24» травня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Статистична фізика
для студентів**

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітній рівень

бакалавр

освітня програма

Нанофізика та комп'ютерні технології

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі:

Обуховський В.В., доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри математики та теоретичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

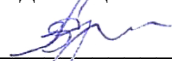
КИЇВ – 2022

Розробник:

Обуховський В.В., доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри математики та теоретичної радіофізики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ



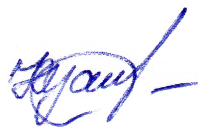
Валерій Скришевський

Протокол № 5 від «19» квітня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією інституту високих технологій

Протокол від «13» травня 2022 року № 4

Голова науково-методичної комісії



Наталія Русінчук

ВСТУП

1. Мета дисципліни: Підготувати слухачів до вивчення спеціальних дисциплін, в яких використовуються методи статистичної фізики, а також для роботи із сучасною науковою літературою.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Статистична фізика» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: “Загальна фізика”, “Електродинаміка”, “Диференціальні рівняння”, “Теорія ймовірності”.

Попередні вимоги:

бакалавр повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення електрики та магнетизму, атомної фізики та відповідні розділи теорії диференціальних рівнянь, матаналізу, лінійної алгебри, теорії ймовірностей.

бакалавр повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи.

3. Анотація навчальної дисципліни: «Статистична фізика» є завершальною дисципліною циклу «Теоретична фізика». Вона необхідна для формування професійного світогляду фахівця з Прикладної фізики та наноматеріалів. Методи статистичної фізики широко використовуються при вивченні інших дисциплін, що вивчаються в наступних семестрах бакалаврату та в магістратурі з Прикладної фізики.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9 Здатність працювати автономно.

ЗК14 Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК17 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК6 Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК7 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ФК11. Здатність використовувати комп'ютерні технології при проектуванні, розробці та діагностиці електронного обладнання.

ФК12. Знання фізичних основ сучасного експериментального обладнання та вміння застосовувати їх до вибору, проектування, виготовлення та удосконалення вимірювальних приладів для застосувань у природничих науках.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1	студент повинен знати:			
1.1	основні закони, теорії і методики статистичної фізики	лекційні заняття	Іспит контрольні роботи, завдання для самостійної роботи	15
1.2 а	Класичні статистичні розподіли	лекційні заняття	Іспит контрольні роботи, завдання для самостійної роботи	15
1.3 б	Квантові статистичні розподіли	лекційні заняття	Іспит контрольні роботи, завдання для самостійної роботи	15
2	студент повинен вміти:			
2.1	Вирішувати типові задачі, що потребують використання методів статистичної фізики	проведення практичних занять	контрольні роботи, завдання для самостійної роботи	15
2.2 а	Правильно визначати статистичні розподіли, необхідні для рішення задачі, проблеми			15
2.3 б	Знаходити оптимальну методику, необхідну для рішення задачі, проблеми			15
3	комунікація:	лекційні та практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи	
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекційні та практичні заняття	МКР	2

3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проектах	лекційні та практичні заняття	МКР	3
4	автономність та відповідальність:	лекційні та практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи	
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед аспірантом науково-дослідницької задачі	лекційні та практичні заняття	МКР	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
ПРН01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+		+				
ПРН02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.		+	+	+	+	+			
ПРН04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.				+	+	+			
ПРН07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики			+	+	+		+	+	+
ПРН14. Організувати результативну роботу індивідуально і як член команди.							+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

1. результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 45 %;
2. результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
3. результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
4. результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

семестрове оцінювання: Навчальний семестр має три змістовні модулі. Після завершення лекцій №4, №8 та №12 і паралельних практичних занять проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є: написання модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 12.

підсумкове оцінювання (у формі іспиту): форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 бали**.

умови допуску до підсумкового іспиту: умовою допуску до іспиту є отримання аспірантом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Аспіранти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності аспіранта з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 12	Max. – 20
Модульна контрольна робота 1	12	20
Модульна контрольна робота 2	12	20
Модульна контрольна робота 3	12	20

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	листопад
Модульна контрольна робота 3	грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовні модулі	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

Примітка: Теми практичних занять співпадають із темами відповідних лекцій.

№	Тема	Кількість годин (лекцій)	Кількість годин (практичні заняття)	Контрольні роботи
	Змістовний модуль №1			
1	Імовірність і середні величини. Флуктуації і моменти вищих порядків.	2	2	
2	Біноміальний розподіл. Стани системи. Основний постулат статистичної фізики.	2	2	

3	Мікроканонічний розподіл Гібса. Модель багатьох осциляторів.	2	2	
4	Канонічний розподіл Гібса. Великий канонічний розподіл Гібса.	2	2	КР-1
Змістовний модуль №2				
5	Ферміони та бозони. Статистична сума. Розподіл Фермі-Дірака.	2	2	
6	Розподіл Бозе – Ейнштейна Розподіл Планка	2	2	
7	Канонічний розподіл в класичному наближенні. Перший принцип термодинаміки. Робота і теплота.	2	2	
8	Ентропія і інформація. Термодинамічні потенціали.	2	2	
9	Ідеальний класичний газ. Квантовий об'єм.	2	2	КР-2
Змістовний модуль №3				
10	Ідеальний Фермі-газ. Електрони в металі.	2	2	
11	Ідеальний Бозе-газ. Теплове випромінювання. Розподіл Релея.	2	2	
12	Дифузія і процеси переносу.	4	4	
13	Статистична фізика рідких систем	2	2	
14	Вибрані розділи статфізики	2	2	КР-3
ВСЬОГО		30	30	

Самостійна робота студентів (СРС).

	Тема СРС	Література [5]
1.	Неідеальні гази	§49
2.	Рівновага фаз.	§58
3.	Формула Клайперона – Клаузіуса.	§59
4.	Кінетичне рівняння Больцмана	§53
5.	Закон діючих мас	§52
6.	Хімічні реакції. Умова хімічної рівноваги.	§51
7.	Модель Дебая	§72
8.	Фазові переходи другого роду	§60
9.	Процес Джоуля-Томпсона	§50
10.	Статистична теорія рідкого стану	§56
	Кількість годин на самостійну роботу	60

Примітка: Всі питання СРС включаються до екзаменаційних білетів

- Кожний екзаменаційний білет містить одне питання СРС.

- Для тих, хто опанував лише лекційний матеріал максимальна оцінка – «добре». На «відмінно» треба знати ще матеріал СРС – дати відповідь на відповідні усні чи письмові питання.

Загальний обсяг	120 год., в тому числі:
Лекції	60 год.
Семінари	30 год.
Самостійна робота	30 год.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Дацюк В.В., Ледней М.Ф., Пінкевич І.П. Термодинаміка і статистична фізика. К.: Видавництво КНУШ, 2012.
- [2]. В.В.Мартинюк, О.М.Жагловська. Статистична фізика. Вінниця, ВНТУ, 2014.
- [3]. К.Б.Толпыго. Термодинамика и статистическая физика. Изд-во Киевский университет.1966.
- [4]. А.М.Федорченко. Вступ до курсу статистичної фізики та термодинаміки . Киев: 1973.
- [5]. М.В.Дудик. Термодинаміка і статистична фізика. Умань, УДПУ, 2015