

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

(назва факультету)

Кафедра теоретичної фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
навчальної роботи

Сергей 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹
ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ СТАТИСТИЧНОЇ ФІЗИКИ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10. Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104. Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма фізика
(назва освітньої програми)

спеціалізований
вибірковий блок Квантові комп'ютери, обчислення та інформація, Теоретична фізика
(за наявності) (назва)

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>8</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: Андрєєв В.О.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники²: Андреев В.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної фізики

Решетняк В.Ю. (Решетняк В.Ю.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол №19 від «27» 05 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету/інституту³

Протокол від «10» 06 2022 року №11

Голова науково-методичної комісії

Оліх О.Я.
(підпис)

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

« » 20 року

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

³ У випадку читання дисципліни, яка не є профільною для факультету чи інституту обов'язковим є погодження з науково-методичною комісією профільного факультету. У випадку економічних та юридичних наук погодження із предметною комісією з економічних та юридичних наук при Науково-методичній раді Університету.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – вивчити та навчитися використовувати моделі взаємодії термодинамічних систем з електромагнітним полями та оволодіти методами дослідження кінетичних явищ у таких системах.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Знати фізику і математику на рівні, що відповідає кваліфікації „бакалавр фізики”, зокрема Для оволодіння дисципліною необхідні знання з курсів „Термодинаміка та статистична фізика”, „Електродинаміка”, „Квантова механіка”.
- Вміти застосовувати знання вищезгаданих курсів.
- Володіти елементарними навичками математичних перетворень, обчислення похідних та інтегралів функцій; розв’язання диференціальних рівнянь.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

Навчальна дисципліна „Додаткові розділи статистичної фізики” є складовою освітньо-професійної програми “Фізика”, рівень вищої освіти: перший, за освітнім ступенем “Бакалавр” спеціальності 104 “Фізика та астрономія”. Даний курс за вибором спеціалізованого вибіркового блоку “Теоретична фізика”. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з математичним аналізом, основами векторного та тензорного аналізу, диференціальним численням, загальними курсами механіки, квантової механіки, електродинаміки, термодинаміки та статистичної фізики, а також спеціальним курсом «Квантова теорія твердого тіла». Навчальну дисципліну присвячено вивченню методів дослідження властивостей речовини у магнітному та електричному полях та їх застосування на практиці. Викладається на фізичному факультеті у 8 семестрі на 4 курсі в обсязі 120 годин (4 кредити ECTS), з них 14 годин лекцій, 30 годин практичних занять, 1 година – консультації, 75 год. самостійної роботи студентів (СРС); складається з 2 змістових модулів (ЗМ). Результати навчання полягають у здатності розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Методи викладання: лекції, практичні заняття консультації, самостійна робота студентів. Методи оцінювання: опитування в процесі практичних занять, контрольні роботи після основних розділів лекційних курсів, захист написаних рефератів, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

4. Завдання (навчальні цілі) – оволодіння студентами методів експериментального дослідження та теоретичного опису задач з статистичної фізики, зокрема, здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями з курсу, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, в тому числі, електронних ресурсів, та здатність студентів до абстрактного мислення, аналізу та синтезу матеріалу з всіх фізичних дисциплін.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОПП “Фізика”, дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

інтегральної:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

загальних:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК1).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК2)
- Здатність приймати обґрунтовані рішення. (ЗК5)
- Навички міжособистісної взаємодії. (ЗК6)

спеціальних (фахових):

- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії. (ФК1).
- Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту. (ФК7).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці
Код	Результат навчання			
1.1	знати основні властивості речовини в магнітному та електричному полях	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Усні відповіді, залік</i>	20
1.2	знати основні положення статистичної фізики неідеальних систем	<i>лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Усні відповіді, залік</i>	20
2.1	вміти досліджувати властивості речовини в магнітному та електричному полях	<i>самостійна робота</i>	<i>Усні відповіді, задачі, залік</i>	20
2.2	вміти конспектувати лекції з фізики нерівноважних термодинамічних систем	лекції	ПК	7
2.3	вміти розв'язувати задачі статистичної фізики неідеальних систем	СРС	<i>Усні відповіді, задачі, підсумкова контрольна робота, залік</i>	16

2.4	вміти конспектувати лекції зі статистичної фізики неідеальних систем	лекції	Усні відповіді, задачі, підсумкова контрольна робота, залік	5
3.1	пояснити розв'язування задач ЗМ1; обґрунтувати основні властивості речовини в магнітному та електричному полях	СРС	Усні відповіді, задачі, модульна контрольна робота 1, залік	7
3.2	пояснити розв'язування задач ЗМ2; обґрунтувати основні положення статистичної фізики неідеальних систем	СРС	Усні відповіді, задачі, модульна контрольна робота 2, залік	5
Всього:				100

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни											
Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

моделювання.											
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. *Модульна контрольна робота* : РН 2.3 - 12 балів

2. *Захист звітів самостійних робіт, усні відповіді, задачі* : РН 1.1-1.3, 2.1-2.2, 3.1,3.2,4.1 - 60 балів.

3. *Захист реферату* : РН 1.4 - 8 балів.

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час заліку.

Формою проведення заліку є написання письмової роботи з подальшою усною співбесідою. Результатами навчання, які оцінюються на заліку, є РН 1.1-41.. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час заліку, становить 20 балів за 100 бальною шкалою.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового заліку:

Обов'язковою умовою допуску до заліку є відпрацювання всіх самостійних робіт та написання модульної контрольної роботи. Здобувач освіти не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 48 балів.¹

¹ У випадку, коли дисципліна завершується заліком, не менше – 20 балів, а рекомендований мінімум не менше 48 балів, оскільки якщо студент на заліку набрав менше 12 балів (а це 60% від 20 балів, відведених на залік), то вони не додаються до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в заліковій відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

7.2. Організація оцінювання:

Модульна контрольна робота проводиться по завершенні тематичних лекцій.

Захист звітів самостійних робіт проводиться упродовж семестру.

	ЗМ1	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<u>48</u>	<u>12</u>	<u>60</u>
Максимум	<u>80</u>	<u>20</u>	<u>100</u>

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тематичний план лекцій практичних занять та самостійних робіт

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практичні заняття	самостійна робота	Інші форми контр.
1	Термодинамічні властивості ідеального газу частинок у магнітному полі.	2	6	12	
2	Опис фазового переходу парамагнетик – феромагнетик у межах моделі молекулярного поля Вейсса. Термодинамічні властивості ідеального газу магніонів.	2	4	6	
3	Опис електромагнітних хвиль у кристалі в межах лінійної теорії. Елементи теорії лінійного відгуку. Часова та просторова дисперсія електромагнітних хвиль.	2	4	12	
4	Ефекти взаємодії електронів у межах теорії середнього поля.	2	6	10	
5	Кінетичне рівняння Больцмана у наближенні часу релаксації.	2	4	15	
6	Електропровідність та ефект Холла у металах	2	4	15	

	та напівпровідниках. Квантовий ефект Холла.				
7	Термоелектричні ефекти.	2	2	5	
	ВСЬОГО	14	30	75	

Загальний обсяг 120 год.², в тому числі:

Лекцій – **14** год.

Семінари – **0** год.

Практичні заняття – **30** год.

Лабораторні заняття – **0** год.

Тренінги – **0** год.

Консультації - **1** год.

Самостійна робота – **75** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Федорченко А. М. Теоретична фізика. Т. 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика / А. М. Федорченко. – К. : Вища шк., 1993.
2. Пінкевич І.П., Сугаков В. Й. Теорія твердого тіла. – К., 2006.
3. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая фізика и кинетика. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2000. 600 с.
4. Дацюк В. В. Термодинаміка і статистична фізика. / В. В. Дацюк, М. Ф. Ледней, І. П. Пінкевич : збір. задач для студ. фіз. ф-ту. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012.

Додаткові:

1. Шека Д.Д. Основи магнетизму –К., 2012
2. Уайт Р. Квантовая теория магнетизма. - Мир, 1985
3. K.V. Klitzing, G. Dorda, M. Pepper New Method for High-Accuracy Determination of the Fine-Structure Constant Based on Quantized Hall Resistance Phys. Rev. Lett. 45, 494 (1980) doi:10.1103/PhysRevLett.45.494
4. Квасников И. А. Термодинамика и статистическая физика. Т. 3. Теория неравновесных систем / И. А. Квасников. – М. : Едиториал УРСС, 2003.

² Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.