

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Волинський національний університет імені Лесі Українки

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ФІЗИКИ

ІМЕНІ А.В. СВДЗИНСЬКОГО

СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента

КВАНТОВА СТАТИСТИЧНА МЕХАНІКА

підготовки

Магістра

Луцьк – 2026

Силабус освітнього компонента «КВАНТОВА СТАТИСТИЧНА МЕХАНІКА» підготовки магістра.

Розробник: Шигорін Павло Павлович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:

Сахнюк В.Є.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського.

протокол № 6 від 10 лютого 2026 р.

Завідувач кафедри: _____ (Сахнюк В.Є.)

© Шигорін П.П., 2026

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Е Природничі науки, математика та статистика E5 Фізика та астрономія Фізика та астрономія Магістр	Вибіркова
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 1
ІНДЗ: немає		Семестр 1
		Лекції 10 год
		Практичні 14 год
		Самостійна робота 88 год
		Консультації 8 год
	Форма контролю: залік	
Мова навчання	українська	

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові

[Шигорін Павло Павлович](#)

Науковий ступінь

доцент

Вчене звання

кандидат фізико-математичних наук

Посада

доцент

e-mail

Shygorin.Pavlo@vnu.edu.ua

Дні занять (*посилання на електронний розклад*)

<http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Квантова статистична механіка є сучасною мовою опису конденсованого стану речовини. Її методи лежать в основі мікроскопічного дослідження макроскопічних властивостей речовини. Освітній компонент "Квантова статистична механіка" присвячений вивченню фундаментальних принципів квантової механіки та статистичної фізики для опису поведінки систем із великою кількістю частинок на мікроскопічному рівні. Курс охоплює основи квантової статистики, ансамблі мікрочастинок, розподіли Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака, а також їх застосування до ідеальних газів, твердих тіл, електронних систем і фотонного випромінювання. Здобувачі освіти ознайомляться з методами аналізу термодинамічних властивостей квантових систем, включаючи ефекти квантової взаємодії та фазові переходи. Курс передбачає розвиток навичок математичного моделювання та обчислювальних методів для вирішення задач квантової статистичної механіки.

2. Мета і завдання освітнього компонента

Метою освітнього компонента «Квантова статистична механіка» є формування у здобувачів освіти фундаментальних знань про сучасні методи квантової механіки в теорії багаточастинкових систем, а також здобуття навичок застосування методів квантової статистичної механіки до опису фізичних явищ у конденсованих середовищах.

Головні завдання освітнього компонента «Квантова статистична механіка»:

- 1) розвинути у здобувачів освіти здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ;
- 2) розвинути здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики конденсованого стану;
- 3) навчити здобувачів освіти здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

3. Soft skills

1. Критичне мислення – вміння аналізувати наукову інформацію, ставити під сумнів гіпотези та формулювати власні висновки.
2. Комунікативні навички – підготовка до наукових дискусій, презентацій, захисту проєктів та публічного викладення ідей.
3. Навички тайм-менеджменту – планування етапів дослідження, дотримання термінів, організація роботи над проєктом.
4. Робота в команді – взаємодія з науковим керівником, колегами, участь у колективних дослідженнях.
5. Креативність і адаптивність – пошук нових підходів до розв'язання наукових задач, гнучке мислення.
6. Самоорганізація і самонавчання – здатність до самостійного пошуку інформації та формування дослідницьких навичок.
7. Етична відповідальність та добросесність – формування етичних принципів у науці, розумінню важливості академічної добросесності, уникненню плагіату та забезпеченню достовірності результатів дослідження.
8. Стратегічне планування та прогнозування – здатність розробляти детальні плани дослідження, враховувати потенційні ризики та можливості, а також прогнозувати результати, визначати етапи, ресурси та терміни, що є критично важливим для будь-якого проєкту.

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Практ.	Сам. робота	Конс.	*Форма контролю /Бали	Терміни виконання
Змістовий модуль 1							
Тема 1. Метод вторинного квантування	28	2	4	20	2	РЗ/20	Згідно розкладу
Тема 2. Метод функціонального інтегрування в теорії систем багатьох частинок	21	2	2	16	1	РЗ/14	Згідно розкладу
Тема 3. Термодинамічна теорія збурень. Теорема Віка.	21	2	2	16	1	РЗ/14	Згідно розкладу
Тема 4. Метод функцій Гріна в теорії систем багатьох частинок	28	2	4	20	2	РЗ/18	Згідно розкладу
Тема 5. Метод квазісередніх в теорії фазових переходів	22	2	2	16	2	РЗ/14	Згідно розкладу
Контрольна робота						Т/20	14-ий н/т
Разом за модулем 1	120	10	14	88	8	100	

Всього годин/балів	120	10	14	88	8	100	
---------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	----------	------------	--

*Форма контролю: РЗ – розв’язування задач, Т – тести.

Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності	20
2	Представлення статистичної суми надпровідника у вигляді функціонального інтегралу	16
3	Діаграми Файнмана	16
4	Квазікласичні рівняння в теорії надпровідності	20
5	Теорія спонтанного упорядкування спінових магнітних моментів ферромагнетика	16
	Разом	88

IV Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови: – не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;

- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах (поточний, підсумковий та контроль самостійної роботи).

Бали поточного контролю за кожен тему визначаються оцінкою за виконане домашнє завдання. Максимальною кількістю балів оцінюється робота виконана правильно із докладними поясненнями, вчасно і самостійно.

Роботи, які містять ознаки плагіату оцінюються нульовим балом.

Згідно [«Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки»](#) від 29 серпня 2024 року студентів можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність студента у галузі фізики конденсованого стану, які становлять у сумі не більше +10 балів. За публікацію тез доповідей на конференції додатково нараховується +5 балів, за публікацію статті у фаховому виданні +10 балів.

Політика щодо академічної доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- виконувати усі поточні завдання та підсумковий контроль самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- списування під час контрольних заходів (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв) заборонено;
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;

– не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись положень [Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки](#), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Домашня робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав її рукопис або електронний варіант не пізніше 23:59 останньої доби перед початком наступного практичного заняття. Роботи одержані із запізненням оцінюються зі штрафом з розрахунку -20% балів за одну добу.

Студент має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти

Оцінка	Критерії оцінювання
100-90% балів	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
89-75% балів	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
74-60% балів	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки.
59-25% балів	Оцінюється робота здобувача освіти, який не володіє навчальним матеріалом у достатньому обсязі, проте фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає окремі питання освітнього компонента, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
24-1% балів	Оцінюється робота здобувача освіти, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми та освітнього компонента, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
0% балів	Оцінюється відповідь здобувача освіти, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

V. Підсумковий контроль

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Оцінювання відбувається згідно з [Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки](#). Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. Залік отримують студенти, які набрали не менше 60 балів.

Якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості 100. Повторне складання заліку допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює дирекція інституту.

Перелік питань на залік

1. Метод Дірака операторів породження та знищення в теорії гармонійного осцилятора.
2. Метод вторинного квантування в статистичній фізиці.
3. Варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності.
4. Метод функціонального інтегрування в теорії систем багатьох частинок
5. Плазмові коливання в нормальному металі.
6. Представлення статистичної суми надпровідника у вигляді функціонального інтегралу.
7. Термодинамічна теорія збурень. Теорема Віка.
8. Діаграми Файнмана.
9. Метод функцій Гріна в теорії систем багатьох частинок.
10. Квазікласичні рівняння в теорії надпровідності.
11. Метод квазісередніх в теорії фазових переходів.
12. Модель слабо-неідеального бозе-газу.
13. Теорія спонтанного упорядкування спінових магнітних моментів феромагнетика.
14. Метод Боголюбова-Тяблікова в теорії гайзенбергівського феромагнетика.
15. Теорема Фр'юліха, Саймона і Спенсера в теорії класичного гайзенбергівського феромагнетика.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Свідзинський А. В. Математичні методи теоретичної фізики [Текст] : підручник: [у 2 т.] / А. В. Свідзинський. – К. : НАН України, Ін-т теорет. фізики ім. М. М. Боголюбова, 2009 . – ISBN 978-966-02-5132-8 (Ін-т теорет. фізики ім. М. М. Боголюбова НАН України, 2009.-Вид.

- 4-е). Т. 2. – К. : [б.в.], 2009. - 436 с. - ISBN 978-966-02-5134-2.
2. Свідзинський А. В. Мікроскопічна теорія надпровідності: монографія. – Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2011. – 422 с.
 3. І. В. Стасюк. Функції Гріна у квантовій статистиці твердих тіл, — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2013.
 4. R. Dick, *Advanced Quantum Mechanics*, Springer Nature, Switzerland, 2020. – 811 p.