

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. Свідзинського

**СИЛАБУС**  
**Вибіркового освітнього компонента**  
**ТЕОРІЯ НАДПЛИННОСТІ**  
підготовки магістра  
спеціальності 104 – Фізика та астрономія  
освітньо-професійної програми  
«Фізика та астрономія»

**Силабус освітнього компонента «ТЕОРІЯ НАДПЛИННОСТІ»** підготовки магістра, галузі знань – 10 Природничі науки, спеціальності – 104 Фізика та астрономія, за освітньою-професійною програмою – «Фізика та астрономія».

**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 № 1 від 6 вересня 2022 р.

Завідувач кафедри:



Сахнюк В. Є.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна очна форма навчання	<b>10 – Природничі науки, 104 Фізика та астрономія, Фізика та астрономія</b>  <b>Магістр</b>	<b>Вибіркова</b>
Кількість годин/кредитів <b>120/4</b>		Рік навчання <b><u>1</u></b>
		Семестр <b><u>1</u></b>
		Лекції <b><u>10 год</u></b>
		Практичні <b><u>14 год</u></b>
		Самостійна робота <b><u>88 год.</u></b>
		Консультації <b><u>8 год.</u></b>
		Форма контролю: <b><u>залік</u></b>
<b>Мова навчання</b>		українська

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові	<a href="#">Шигорін Павло Павлович</a>
Науковий ступінь	доцент
Вчене звання	кандидат фізико-математичних наук
Посада	доцент
e-mail	Shygorin.Pavlo@vnu.edu.ua
Дні занять (посилання на електронний розклад)	<a href="http://194.44.187.20/">http://194.44.187.20/</a>

## III. Опис освітнього компонента

### Мета і завдання освітнього компонента

У даному курсі вивчаються основи мікроскопічної теорії надплинності та її зв'язок з явищем надпровідності. Здобувач дізнається про фізичну природу явища бозе-айнштайнівської конденсації, модель слабо-неідеального газу, концепції квазічастинкових збуджень і квазісередні, явище спонтанно порушеної симетрії.

Метою курсу «Теорія надплинності» є формування фундаментальних знань, необхідних для опису фізики фазового переходу речовини у надплинний стан.

### Програмні результати навчання та компетентності

Отримані у процесі вивчення курсу глибокі концептуальні знання, методи та моделі, які використовуються для пояснення фізики явища надплинності дозволять у подальшому навчанні чи наукових дослідженнях описувати фізичні ефекти та явища у системах де відбувається фазовий перехід, що супроводжується спонтанним порушенням симетрії. Також набуті знання та уміння про явище надплинності дозволять краще зрозуміти сутність і природу явища надпровідності. У відповідності до освітньо-професійної програми, в процесі вивчення дисципліни можуть бути набуті наступні компетентності: ЗК01,ЗК02,ЗК04, СК01, СК02, СК05.

У результаті вивчення даного курсу здобувач отримає практичні навички теоретичного опису фазового переходу до надплинного стану, навчиться описувати фізику квантових газів та

рідин нижче точки фазового переходу, навчиться застосовувати концепцію квазічастинок для опису взаємодіючих систем, отримає навички застосування методу вторинного квантування. Тим самим, у відповідності до освітньо-професійної програми, будуть реалізовані програмні результати навчання РН01, РН02, РН05, РН06, РН13.

#### IV Перелік тем, завдань та термінів виконання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. робота	Конс.	Форма контролю /Бали	Терміни виконання
<b>Змістовий модуль 1. Математичні методи в теорії надплинності</b>							
<b>Тема 1.</b> Квантова статистика систем тотожних частинок	17	2	2	12	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Тема 2.</b> Явище спонтанного порушення симетрії.	15	0	2	12	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Тема 3.</b> Математичний опис фазових переходів другого роду.	18	2	2	12	2	Р3/16	Згідно розкладу
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Теорія фазового переходу у надплинний стан</b>							
<b>Тема 4.</b> Явище бозе-айнштайнівської конденсації	17	2	2	12	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Тема 5.</b> Модель слабо-неідеального бозе-газу.	17	2	2	12	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Тема 6.</b> Надплинність гелію-4	19	2	2	14	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Тема 7.</b> Фазові переходи в ультрахолодних квантових газах	17	0	2	14	1	Р3/14	Згідно розкладу
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>88</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	

#### V Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Великий канонічний ансамбль Гіббса	12
2	Метод Дірака операторів породження та знищення	12
3	Квазісередні в задачах статистичної механіки	12
4	Теорія Ландау фазових переходів другого роду.	12
5	Критерій Ландау надплинності	14
6	Канонічні перетворення Боголюбова	14
7	Кроссовер БАК-БКШ	14
	<b>Разом</b>	<b>88</b>

#### VI Політика оцінювання

Відвідування лекцій та практичних занять та відсутність на них не оцінюється. Однак, рекомендується студентам відвідувати як лекційні так і практичні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного курсу орієнтована на отримання балів

за активність студента, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

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. 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.

Роботи, які містять ознаки плагіату оцінюються нульовим балом.

Під час написання домашніх практичних занять, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності студент повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<http://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/03/Kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

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

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність студента у галузі статистичної механіки та фізики фазових переходів, 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.

## VII. Шкала оцінювання

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

## VIII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Свідзинський А. В. Лекції з термодинаміки / А.В. Свідзинський. — Луцьк: Вежа, 1999. — 84 с.
2. Свідзинський А. В. Математичні методи теоретичної фізики. Том 2. / А.В. Свідзинський. — Луцьк: Вежа, 2004. — 428 с.
3. Свідзинський А. В. Мікроскопічна теорія надпровідності: монографія. — Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2011. — 422 с.
4. Франів А. Фізика низьких температур : навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. — Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. — 362 с.
5. Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Статистическая физика. Часть 2: Теория конденсированного состояния // Теоретическая физика. - М.: Физматлит, 2004. - Т. 9. - 496 с.
6. Pethick C. J., Smith H. Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases. – Cambridge university press, 2002.
7. Griffin A. Bose condensation in atomic gases // Proc. of the Intern. School of Physics “Enrico Fermi”. – 1999. – Vol. 140. – P. 1.