

**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**

**ТЕОРІЯ НАДПРОВІДНОСТІ**

**підготовки**

Магістра

**спеціальності**

**104** – Фізика та астрономія

**освітньо-професійної програми** Фізика та астрономія

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

**Розробник: Сахнюк Василь Євгенович**, доцент кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А. В. Свідзинського, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

**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, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
<b>Денна очна форма навчання</b>	<b>10 Природничі науки, 104 Фізика та астрономія, Фізика та астрономія</b>  <b>Другий (магістерський) рівень</b>	<b>Нормативна</b>
Кількість годин/кредитів <b>120/4</b>		Рік навчання <b><u>1</u></b>
ІНДЗ: <u>немає</u>		Семестр <b><u>1-ий</u></b>
		Лекції <b><u>10</u></b> год.
		Практичні (семінари) <b><u>14</u></b> год.
		Самостійна робота <b><u>88</u></b> год.
		Консультації <b><u>8</u></b> год.
		Форма контролю: 1 семестр - <b>залік</b>
<b>Мова навчання</b>	українська	

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові	Сахнюк Василь Євгенович
Науковий ступінь	кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання	доцент
Посада	завідувач кафедри, доцент
e-mail	Sakhnyuk.Vasyl@vnu.edu.ua
Дні занять ( <i>посилання на електронний розклад</i> )	<b>http://194.44.187.20</b>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу.

Освітня компонента "Теорія надпровідності" покликана надати студентам базові знання з основ мікроскопічної теорії надпровідності та її застосування для опису надпровідників. Під час вивчення цього освітнього компонента розглядатимуться: історія розвитку теоретичних уявлень про надпровідність, модель Фр'юліха, теорія БКШ, варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності, квазічастинкові збудження в надпровіднику, енергія основного стану надпровідника та термодинаміка надпровідного стану, метод функцій Гріна в теорії надпровідності.

### 2. Мета і завдання освітнього компонента.

Метою викладання освітнього компонента є вивчення основ мікроскопічної теорії надпровідності в її сучасному систематичному викладі.

Основними завданнями вивчення освітнього компонента є:

- вивчення основних положень, що передували та покладені в основу побудови мікроскопічної теорії надпровідності;
- застосування здобутих знань до розв'язання прикладних задач надпровідності;
- ознайомлення з перспективами технологічного прогресу, що може бути реалізований завдяки явищу надпровідності.

### **3. Результати навчання (компетентності).**

Процес вивчення освітнього компонента сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей:

#### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК06 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності**

СК01 Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК02 Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.

СК05 Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та/або астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

#### **Програмні результати навчання**

РН01 Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

РН02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.

РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

#### 4. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. Роб.	Конс.	*Форма контролю/ Бали
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Теорія надпровідності 1 (просторово однорідний випадок).</b>						
<b>Тема 1.</b> Історія розвитку теоритичних уявлень про надпровідність. Гамільтоніан Фрьоліха. Виключення фононних змінних і побудова гамільтоніана прямої ефективної взаємодії між електронами.	17	2	2	12	1	РЗ,ДС/8
<b>Тема 2.</b> Варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності. Канонічне перетворення Боголюбова.	17	2	2	12	1	РЗ,ДС/9
<b>Тема 3.</b> Аналіз рівняння для щільності. Енергія основного стану надпровідника. Термодинамічний потенціал просторово однорідного надпровідника.	18	2	2	12	2	РЗ,ДС/9
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Теорія надпровідності 2 (просторово неоднорідний однорідний випадок).</b>						
<b>Тема 4.</b> Представлення статистичної суми просторово неоднорідного надпровідника у вигляді функціонального інтеграла.	21	2	2	16	1	РЗ,ДС/9
<b>Тема 5.</b> Наближення самоузгодженого поля. Рівняння Боголюбова.	21	2	2	16	1	РЗ,ДС/9
<b>Тема 6.</b> Побудова рівнянь Горькова для функцій Гріна.	13		2	10	1	РЗ,ДС/8
<b>Тема 7.</b> Розв'язування рівнянь Боголюбова та Горькова.	13		2	10	1	РЗ,ДС/8
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
<b>Види підсумкових робіт</b>						<b>Бал</b>
КР1						<b>20</b>

КР2						<b>20</b>
<b>Всього годин/Балів</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>88</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

\*Форма контролю: ДС – дискусія, РЗ – розв’язування задач, КР – контрольна робота.

## **6. Завдання для самостійного опрацювання.**

Самостійна робота здобувача є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов’язкових навчальних занять, без участі викладача. Самостійна робота включає:

- опрацювання теоретичних основ лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що не розглядаються в курсі лекцій;
- систематизацію вивченого матеріалу перед заліком та ін. види роботи.

Здобувачам також рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та періодичні видання.

## **IV. Політика оцінювання**

Відвідування лекцій студентом не оцінюється. Однак, для засвоєння студентам рекомендується відвідувати лекційні заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для розв’язування задач на практичних заняттях, виконання домашніх завдань та завдань, що пропонуються на контрольних заходах. Відвідування практичних занять є обов’язковим. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

У випадку пропуску практичних занять (без поважних причин) студент опрацьовує виконані за його відсутності завдання. До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі пропущені практичні заняття й одержати оцінку за відповідну тему.

Після завершення вивчення змістового модуля студенти пишуть контрольну роботу, яка оцінюється максимум в 20 балів.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 11 вересня 2020 року студентів можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов’язуються дотримуватись положень Кодексу 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.

## V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є залік. Оцінювання здійснюється за накопичувальною шкалою.

Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми. У дату складання заліку записується у відомість сума поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи.

## VI. Шкала оцінювання

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

## VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Свідзинський А. В. Мікроскопічна теорія надпровідності: монографія. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2011. 422 с.
2. Свідзинський А. В., Вілігурський О. М. Лекції з фізики надпровідності. Луцьк: РВВ “Вежа”, 2003.
3. Локтев В.М. Лекції з фізики надпровідності. Київ, 2011. 276 с. Електронна версія: [http://bitp.kiev.ua/files/doc/lectures/lecture\\_01.pdf](http://bitp.kiev.ua/files/doc/lectures/lecture_01.pdf).
4. Довгий Я. О. Чарівне явище надпровідність. Львів: Євросвіт, 2000. 440 с.
5. Barone A., Paterno G., Physics and Applications of the Josephson Effect. Wiley, New York, 1982.
6. Schmidt V. V., Muller P., Ustinov A. V., The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications, NY: Springer-Verlag, New York, 1997.
7. <http://www.superconductors.org>
8. <http://www.webelements.com>
9. <https://www.sciencedirect.com/journal/cryogenics>