

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет  
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи

Момот О.В.

2021 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>**

**Спеціальний науковий семінар з фізики наносистем**

(повна назва навчальної дисципліни)

**для студентів**

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)  
спеціальність 104 Фізика та астрономія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній ступінь магістр  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма Фізика наносистем  
(назва освітньої програми)  
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	третій, четвертий
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: завідувач кафедри Курилюк Василь Васильович

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


на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2021**

<sup>1</sup> 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.

Розробник: Курилюк Василь Васильович, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри фізики металів.

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри фізики металів

 — (Курилюк В.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «10» червня 2021 р.

**Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету**

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії

 (Оліх О.Я.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## **ВСТУП**

**1. Мета дисципліни** – дати студентам узагальнююче уявлення із фізики наносистем через систему знань, наближених до тем магістерського наукового дослідження, сформувані погляди на методологію сучасних науково-практичних досліджень, фахово застосовувати теоретичні знання, набуті упродовж навчання в професійній діяльності, підготуватися до комплексного державного іспиту з фізики для магістрів.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати основні питання фізики низькорозмірних структур, зокрема: загальні положення фізики наносистем; основні сучасні уявлення наноконструктивних нанотехнологій, застосування керамічних та металевих наносистем у практичних пристроях;
2. Вміти самостійно працювати з джерелами навчальної та наукової інформації; самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики наносистем та суміжних галузей; логічно і послідовно формулювати основні закономірності фізики наносистем;
3. Володіти базовими навичками самостійного пошуку потрібної інформації в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань фізики наносистем.

### **3. Анотація навчальної дисципліни / референс:**

«Спеціальний науковий семінар з фізики наносистем» є складовою частиною циклу фундаментальних і професійно-орієнтованих дисциплін підготовки фахівців за освітнім ступенем "магістр" освітньої програми "Фізика наносистем". Дисципліна завершує цикл підготовки фахівців і має на меті набуття практичних навичок із проведення наукових досліджень та їх представлення перед широкою аудиторією.

Метою вивчення дисципліни є надання студентам узагальнююче уявлення про фізику наносистем через систему знань, наближених до тем магістерського наукового дослідження, сформувані погляди на методологію сучасних науково-практичних досліджень, фахово застосовувати теоретичні знання набуті упродовж навчання в професійній діяльності, підготуватися до комплексного іспиту з фізики для магістрів.

Навчальна задача курсу полягає в оволодінні сутністю наукового дослідження в області фізики наносистем та здатністю правильно формулювати об'єкт, предмет і завдання наукового дослідження; правильно аналізувати дані магістерського наукового дослідження; навчити студентів заглиблюватись в конкретну наукову тему, представляти її аудиторії, вміти відстоювати набути знання і відповідати на запитання.

Результати навчання полягають в умінні застосовувати набуті знання у представленні результатів наукового дослідження та питань з фізики, які виносяться на комплексний іспит за спеціальністю «104 Фізика та астрономія». Методи викладання: семінари. Методи оцінювання: опитування в процесі проведення семінарських занять, підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження, з поточних результатів наукового магістерського дослідження, з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та заліку (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** – ознайомлення студентів з фізичними основами функціонування низькорозмірних напівпровідникових систем та основами напівпровідникових нанотехнологій.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія») дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних **компетентностей**:

Інтегральних:

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

Загальних:

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахових:

- СК01. Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.
- СК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики.
- СК12. Здатність застосовувати теорії опису фізичних властивостей наносистем різних типів.

**5. Результати навчання за дисципліною:** (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знання основ методології та організації наукових досліджень, основ інтелектуальної власності.	<i>семінари</i>	<i>Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики наносистем</i>	20
2.1	Вміння оцінювати точність основних експериментальних методів.	<i>семінари</i>	<i>Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики наносистем</i>	5
2.2	Вміння встановлювати зв'язки між характеристиками конденсованих середовищ, їх будовою та фізичними процесами в них.	<i>семінари</i>	<i>Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики наносистем</i>	5
3.1	Володіння здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну	<i>семінари</i>	<i>Опитування під час занять, підготовка доповідей з</i>	20

\* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

	мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності.		фізики наносистем	
3.2	Володіння здатністю формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів.	семінари	Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики наносистем	10

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

Результати навчання дисципліни								
Програмні результати навчання	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики для розв'язання складних задач і практичних проблем.	+	+	+	+	+	+	+	+
РН02. Проводити експериментальні та 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 явищ, об'єктів і процесів.	+					+		
РН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.				+			+	
РН15. Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.								+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики наносистем – 60 балів / 36 балів

#### - підсумкове оцінювання у формі заліку.

Залік проводиться в письмовій формі. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час заліку дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за залік не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

### 7.2. Організація оцінювання:

Опитування студентів під час занять проводиться упродовж семестру.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

**8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ(СЕМІНАРІВ) І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції, семінари	лабораторні	Самостійна робота
<b>Розділ 1. Розділи фізики наносистем за темою наукового дослідження.</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Мікромеханіка композитів на основі полімерна матриця-нановключення типу SiC. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
2	<b>Тема 2.</b> Пружні властивості металевих нанокompозитів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
3	<b>Тема 3.</b> Розрахунок дефекто-залежних властивостей кремнієвих наноструктур. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
4	<b>Тема 4.</b> Теплопровідність нанокompозитів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
5	<b>Тема 5.</b> Основні фізичні властивості нанокерамічних матеріалів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	4		8
6	<b>Тема 6.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	4		8
7	<b>Тема 7.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	6		12
<b>Частина 2. Результати наукового магістерського дослідження.</b>				
8	<b>Тема 8.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	4		8
9	<b>Тема 9.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	4		8
10	<b>Тема 10.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8

11	<b>Тема 11.</b> Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
12	<b>Тема 12.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
13	<b>Тема 13.</b> Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	4		8
14	<b>Тема 14.</b> Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. <b>с.р.с.</b> Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	6		12
<b>ВСЬОГО</b>		<b>60</b>		<b>120</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 180 год.<sup>1</sup>**, в тому числі:

Лекцій – 0 год.

Семінари – 60 год.

Практичні заняття – 0 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Тренінги – 0 год.

Консультації - \_\_\_ год.

Самостійна робота - 120 год.

<sup>1</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА<sup>2</sup>:

### *Основна: (Базова)*

1. Стеченко Д.М. та ін. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: Знання, 2005. – 309 с.
2. Мокін Б.І., Мокін О.Б. Методологія та організація наукових досліджень. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 180 с.
3. Боровий М.О., Куницький Ю.А., Курилюк В.В. Вступ до наноелектроніки – К.: «Кафедра», 2013. – 256 с.
4. Гридчин В.А., Драгунов В.П., Неизвестный И.Г. Основы нанoeлектроники: Учебное пособие. – М.: Физматкнига, 2006. – 496 с.
5. Шпак А.П., Куницький Ю.А., Коротченко О.О., Смик С.Ю. Квантові низькорозмірні системи. – Київ: Академперіодика, 2003. – 312 с.
6. Борисенко В.Е., Воробьева А.И., Уткина Е.А. Нанoeлектроника: Учебное пособие, в 3-х частях. – Минск: БГУИР, 2004. – 205 с.
7. Шевченко В.Г. Основы физики полимерных композиционных материалов: Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы». – М: Изд-во МГУ, 2010. – 98 с.
8. Савченко І. О. Нанохімія та нанотехнології: підручник. – К. : Київський університет, 2019. – 447 с.
9. Горбар Е.В., Шарапов С.Г. Основы фізики графену: Навчальний посібник. – Київ: Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, 2013. – 118 с.
10. Шпак А.П., Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л. Термодинаміка металів та сплавів: Навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2002. – 70 с.
11. Шпак А.П., Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л. Кристалізація та аморфізація металевих систем. Навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2002. – 208 с.
12. Габ А. І., Шахнін Д. Б., Малишев В. В. Наноматеріали: класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування. - Київ : Університет "Україна", 2020. - 235 с.
13. <http://dspace.nbuu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/117395/10-Guzhevskii.pdf?sequence=1>

### *Додаткова:*

1. Suib S. L. A review of nanoceramic materials for use in ceramic matrix composites. 2017. [https://www.researchgate.net/publication/311584406\\_A\\_Review\\_of\\_Nanoceramic\\_Materials\\_for\\_Use\\_in\\_Ceramic\\_Matrix\\_Composites](https://www.researchgate.net/publication/311584406_A_Review_of_Nanoceramic_Materials_for_Use_in_Ceramic_Matrix_Composites)
2. Datta S. Electronic transport in mesoscopic physics. Cambridge Univ. Press, 1995, 377 p.
3. Строшио М., Дутта М. Фононы в наноструктурах. М.: Физматлит. 2006, 320 с.
4. Александров Е.Б., Вершовский А.К. Современные радиооптические методы квантовой магнитометрии. Успехи физических наук. 2009, Т. 179, С. 605-637.
5. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику. М.: БИНОМ, 2015. – 792 с.
6. <http://vlp.com.ua/node/2785>
7. [http://me.kpi.ua/downloads/Poplavko\\_Nanophysics\\_2012.pdf](http://me.kpi.ua/downloads/Poplavko_Nanophysics_2012.pdf)

---

<sup>2</sup> В тому числі Інтернет ресурси