

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Момот О.В.
« ____ » _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

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 рівень магістр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма Фізика наносистем
(назва освітньої програми)

спеціалізація Фізика наносистем
(за наявності) (назва спеціалізації)

вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2019/2020</u>
Семестр	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: професор Боровий Микола Олександрович

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

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

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

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

КИЇВ – 2019

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.

Розробник²: Коротченко О.О. доктор фіз.-мат. наук, професор.
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____

(підпис)

(Боровий М.О.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 10 від 7 травня 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол №21 від 10 травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2019 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).

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 металевих, напівпровідникових та карбонових наносистем, основні сучасні уявлення нанокompозитних нанотехнологій, застосування різних типів наносистем у практичних пристроях.
2. Вміти самостійно працювати з джерелами навчальної та наукової інформації; самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики наносистем різних типів 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 освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр" спеціалізації "Фізика наносистем". Дисципліна і має на меті набуття практичних навичок із проведення наукових досліджень та їх представлення перед широкою аудиторією. Метою вивчення дисципліни є надання студентам узагальнюючого 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, підготуватися до комплексного державного 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, представляти їх аудиторії, вміти відповідати на запитання по темі наукової доповіді. 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». Метод викладання: семінари. Методи оцінювання: опитування в процесі проведення семінарських занять, підготовка доповідей з фізики наноструктур в металах та кераміках 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) – отримання знань, навичок та умінь в організації та плануванні наукового дослідження, у роботі з науковою літературою, проведенні експериментальних вимірювань фізичних величини різними експериментальними методиками та оцінюванні точності таких вимірювань, у підготовці та представленні отриманих наукових результатів у вигляді наукової доповіді. Ознайомлення студентів з фізичними основами функціонування наносистем та основі напівпровідників, карбону та поруватого кремнію та основами напівпровідникових нанотехнологій.

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

Інтегральних:

Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі фізики наносистем, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань.

Загальних:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
- Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК2).
- Здатність до проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК3).
- Здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел (ЗК4).
- Здатність працювати в міжнародному науковому просторі (ЗК5).
- Здатність використовувати професійно-профільовані знання в галузі фізики (ЗК6).
- Здатність використовувати основні методи програмування та моделювання у фізиці (ЗК7).
- Здатність застосовувати знання в галузі методів вимірювання у фізиці (ЗК8).

Фахових:

- Володіння принципами структурної побудови наносистем (ФК1).
- Володіння принципами функціональної побудови наносистем (ФК2).
- Володіння методами створення наносистем. (ФК3).
- Здатність застосовувати сучасні експериментальні методи дослідження наносистем та діагностики наносистем (ФК4).
- Здатність застосовувати знання теорій опису фізичних властивостей наносистем різних типів (ФК5).
- Здатність застосовувати знання з фізики нанорозмірних напівпровідників (ФК6).
- Здатність застосовувати знання основ напівпровідникової наноелектроніки (ФК7).
- Здатність застосовувати знання з фізики нанорозмірних карбонових систем та композитних матеріалів на їх основі (ФК13).
- Здатність застосовувати знання в галузі методів вимірювання фізичних властивостей наносистем (ФК14). Здатність використовувати знання й уміння в галузі практичного використання комп'ютерних технологій для дослідження наносистем (ФК15).

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

Результат навчання (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.	семінари	Модульна контрольна робота	20
2.1	Вміння оцінювати точність основних експериментальних методів.	семінари	Доповідь на семінарі	5
2.2	Вміння встановлювати зв'язки між	семінари	Модульна	5

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

	характеристиками конденсованих середовищ, їх будовою та фізичними процесами в них.		контрольна робота	
3.1	Володіння здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності.	семінари	Доповідь на семінарі	20
3.2	Володіння здатністю формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів.	семінари	Доповідь на семінарі	10

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2
Програмні результати навчання					
ПРН 1.1. Знання основ методології та організації наукових досліджень, основ інтелектуальної власності.	+	+	+	+	+

7. Структура курсу

Курс складається з 2-х змістових модулів: «Розділи фізики наносистем за темою наукового дослідження», який включає в себе 7 семінарів та «Результати наукового магістерського дослідження», який складається з 7 семінарів.

8. Схема формування оцінки:

8.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (18 балів-30 балів).
2. Модульна контрольна робота 2 (18 балів-30 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліку

Підсумкове оцінювання у формі заліку³:

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)	ЗМ2/Частина 2 (за наявності)	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>24</u>	<u>60</u>
Максимум	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>40</u>	<u>100</u>

у випадку комплексного екзамену слід вказати питому вагу складових

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 36 балів.⁴

³ Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (100 балів - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: 60 балів (60%) – семестровий контроль і 40 балів (40%) – екзамен).

⁴ У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше – 20 балів, а рекомендований мінімум не менше 36 балів, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше 24 балів (а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони

(слід чітко прописати умови, які висуваються викладачами даної дисципліни).

Оцінка за залік не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

8.2 Організація оцінювання: *(обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням, у тому числі, результатів навчання, опанування яких перевіряється конкретним оцінюванням).*

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

не додаються до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

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

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції, семінари	лабораторні	Самостійна робота
Частина 1. Розділи фізики наносистем за темою наукового дослідження.				
1	Тема 1. Електричні та оптичні властивості напівпровідникових наносистем. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наноструктур в металах та кераміках за темою наукового дослідження.	2		4
2	Тема 2. Процеси фазоутворення в аморфних та нанокристалічних системах. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наноструктур в металах та кераміках за темою наукового дослідження.	2		4
3	Тема 3. Сучасні експериментальні методи дослідження та діагностики напівпровідникових та карбонових наносистем. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наноструктур в металах та кераміках за темою наукового дослідження.	2		4
4	Тема 4. Теплопровідність наносистем на основі поруватого кремнію та карбону. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наноструктур в металах та кераміках за темою наукового дослідження.	2		4
5	Тема 5. Основні фізичні властивості карбонових нанокомпозитів. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	2		4
6	Тема 6. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	2		4
7	Тема 7. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка до модульної контрольної роботи 1.	2		6
	Контрольна робота 1	1		
Частина 2. Результати наукового магістерського дослідження.				
8	Тема 8. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	2		4
9	Тема 9. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів.	2		4
10	Тема 10. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою	2		4

	наукового дослідження.			
11	Тема 11. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	2		4
12	Тема 12. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. с.р.с. Підготовка доповідей з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	2		5
13	Тема 13. Доповіді з питань, винесених на комплексний іспит для магістрів. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. с.р.с. Підготовка доповідей з фізики наносистем за темою наукового дослідження.	2		5
14	Тема 14. Доповіді з поточних результатів наукового магістерського дослідження. с.р.с. Підготовка до підсумкової контрольної роботи.	2		4
	Підсумкова модульна контрольна робота	1		
	ВСЬОГО	30		60

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 90 год.⁵, в тому числі:

Лекцій – 0 год.

Семінари – 30 год.

Практичні заняття – 0 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Тренінги – 0 год.

Консультації - 0 год.

Самостійна робота - **60 год.**

Питання, винесені на комплексний іспит для магістрів

1 модуль

1. Методи аналітичного опису механічних систем. Порівняльний аналіз механіки Ньютона, Лагранжа, Гамільтона.
2. Закони збереження та їх зв'язок з фундаментальними властивостями простору і часу.
3. Динаміка поступального і обертального руху твердого тіла.
4. Явища переносу (дифузія, в'язкість, теплопровідність).
5. Основні положення фізики фазових переходів.
6. Функції розподілу Максвелла-Больцмана, Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна.
7. Основні закони термодинаміки. Умови термодинамічної рівноваги.
8. Нерівноважні процеси в системі багатьох частинок. Одночастинкова функція розподілу. Кінетичне рівняння Больцмана.
9. Електромагнітна взаємодія. Мікроскопічні та макроскопічні рівняння електродинаміки.
10. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Плоскі та сферичні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль. Стоячі хвилі.

2 модуль

11. Взаємодія світла з речовиною: поглинання, пружне та непружне розсіяння, люмінесценція.

⁵ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

12. Дифракція світла і рентгенівського проміння: прояви і застосування.
13. Будова атомних оболонок. Механічні та магнітні моменти. Періодична таблиця елементів.
14. Нульові коливання вакууму. Зсув Лемба.
15. Основні рівняння квантової механіки: рівняння Шредінгера, Дірака, Паулі.
16. Методи квантового опису систем багатьох частинок: адіабатичне наближення, метод Хартрі-Фока.
17. Квазічастинки в фізиці: фонони, поляритони, екситони, плазмони, магнони.
18. Фізичні принципи роботи лазерів. Характеристики лазерного випромінювання.
19. Фізична модель Всесвіту. Великий вибух та еволюція Всесвіту. Утворення елементарних частинок та хімічних елементів.
20. Елементарні частинки: лептони, мезони, баріони. Частинки та античастинки. Сильна взаємодія та структура адронів.
21. Кварки та глюони, їх основні характеристики. Кваркова структура баріонів та мезонів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА⁶:

Основна: (Базова)

1. Стеченко Д.М. та ін. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: Знання, 2005. – 309 с.
2. Гридчин В.А., Драгунов В.П., Неизвестный И.Г. Основы нанoeлектроники: Учебное пособие. – М.: Физматкнига, 2006. – 496 с.
3. Шпак А.П., Куницький Ю.А., Коротченко О.О., Смик С.Ю. Квантові низькорозмірні системи. – Київ: Академперіодика, 2003. – 312 с.
4. Борисенко В.Е., Воробьева А.И., Уткина Е.А. Нанoeлектроника: Учебное пособие, в 3-х частях. – Минск: БГУИР, 2004. – 205 с.
5. Шевченко В.Г. Основы физики полимерных композиционных материалов: Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы». – М: Изд-во МГУ, 2010. – 98 с.
6. Горбар Е.В., Шарапов С.Г. Основы фізики графену: Навчальний посібник. – Київ: Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, 2013. – 118 с.
7. Шпак А.П., Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л. Термодинаміка металів та сплавів: Навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2002. – 70 с.
8. Шпак А.П., Лисов В.І., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л. Кристалізація та аморфізація металевих систем. Навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2002. – 208 с.
9. <http://dspace.nbu.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
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

⁶ В тому числі Інтернет ресурси