

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА**

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра фізичної електроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ О. Ю. Нечипорук

« ____ » _____ 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Оптичні властивості твердого тіла
для студентів**

галузь знань	10 «Природничі науки»
спеціальність	105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
рівень вищої освіти	другий (магістерський)
освітня програма	«Прикладна фізика та наноматеріали»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач:

Рудько Галина Юріївна, д.ф.м.н, професор

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ 2021

Розробник:

Рудько Галина Юріївна, д.ф.м.н, професор

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри фізичної електроніки

_____ А.М. Веклич

Протокол № __ від « __ » _____ 2021р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2021р.

Голова науково-методичної комісії

С. П. Радченко

« __ » _____ 2021 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – вивчення експериментальних та теоретичних основ оптики твердого тіла, включаючи фізичне обґрунтування основних класичних моделей, які описують особливості таких явищ як поглинання, випромінювання та розсіяння світла твердим тілом; інтерпретацію зміни оптичних властивостей при переході до нанорозмірних об'єктів; основи діагностики твердого тіла оптичними методами.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

До вивчення дисципліни ««Оптичні властивості твердого тіла» необхідно пройти підготовку і скласти іспити/заліки з таких дисциплін:

- Вища математика (Математичний аналіз, Загальна алгебра, Диференційні рівняння та теорія ймовірностей, Методи математичної фізики),
- Загальної фізики (Електрика та магнетизм, Оптика, Атомна фізика),
- Теоретична фізика (Електродинаміка, Коливання та хвилі).

3. Анотація навчальної дисципліни: Курс «Оптичні властивості твердого тіла» – важлива складова формування професійного світогляду фахівця зі спеціальності Прикладна фізика та наноматеріали. Основна увага приділена експериментальним та теоретичним основам оптики твердого тіла.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

Студент повинен опанувати фізичне обґрунтування основних класичних моделей, які описують особливості таких оптичних явищ як поглинання, випромінювання та розсіяння світла твердим тілом; інтерпретацію зміни оптичних властивостей при переході до нано-об'єктів. В результаті вивчення матеріалу даного курсу студенти повинні бути готовими до сприйняття та аналізу широкого кола нових явищ, які спостерігаються при взаємодії електромагнітних хвиль з твердим тілом та до самостійного аналізу результатів оптичних експериментів.

У результаті вивчення дисципліни ««Оптичні властивості твердого тіла»» студент отримає підготовку, достатню для самостійного вивчення відповідної наукової літератури.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності .

ФК 9. Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики , інженерії та комп'ютерних технологій .

ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів

ПРН 5. Знання етичних та соціально-економічних основ сучасного суспільства.

ПРН 12. Інтерпретувати науково-технічну інформацію.

ПРН 16. Організувати результативну роботу індивідуально і як член команди.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття	колоквіуми	до 45
	Модельні уявлення про взаємодію електромагнітного випромінювання з твердим тілом			
1.1	Основні механізми поглинання світла твердим тілом	лекція	колоквіуми	
1.2	Основні механізми випромінювання світла твердим тілом	лекція	колоквіуми	

1.3	Прояви пониженої розмірності в оптичних властивостях	лекція	колоквіуми	
2	вміти:	лекційні заняття	колоквіуми	до 45
2.1	визначати тип зонної структури твердого тіла по спектрах поглинання; оцінити енергію зв'язку екситону	лекція	колоквіуми	
2.2	Аналізувати механізми випромінювання світла по спектрах люмінесценції	лекція	колоквіуми	
3	комунікація:	лекційні заняття	колоквіуми	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекція	колоквіуми	
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття	колоквіуми	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом задачі	лекція	колоквіуми	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Код						
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	4.1
ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів	+	+	+				
ПРН 5. Знання етичних та соціально-економічних основ сучасного суспільства				+	+		
ПРН 12. Інтерпретувати науково-технічну інформацію						+	+
ПРН 16. Організувати результативну роботу індивідуально і як член команди						+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами складання колоквіумів. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

1. результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 45 %;
2. результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
3. результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
4. результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

Форми оцінювання:

- **Семестрове оцінювання:** Навчальний курс містить три змістовні модулі. Другий та третій модулі оцінюються кожний максимально в 30 балів.
- **Колоквіуми** проводяться після завершення відповідних тем.
- **Підсумкове оцінювання (у формі заліку):** Екзаменаційний білет заліку складається із 2 теоретичних питань. Кожне питання оцінюється від 0 до 15 балів.

Умови допуску до підсумкового заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом протягом семестру (сумарно) не менше, ніж 30 балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, для одержання допуску до заліку повинні скласти (перескласти) колоквіум.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання колоквіумі здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів умінь (рішення задач) і знань (опанування теоретичного матеріалу)

	Знання (мінімум)	Знання (максимум)	Уміння (мінімум)	Уміння (максимум)	Знання + уміння (мінімум)	Знання + уміння (максимум)
Результати протягом семестру	20	40	15	30	40	70
Залік	10	20	5	10	15	30
Підсумкова оцінка	30	60	20	50	min 60	max 100

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі і заліку:

Значення	Змістовні модулі	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	30	30	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Credited	60-100%
Не зараховано / Not credited	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни **Оптичні властивості твердого тіла**

№	Тема	Кількість годин (лекції)	Колоквіуми
Змістовний модуль №1			
1	Основні поняття про кристалічну та зонну структуру твердого тіла.	2(1)	
2.	Фонони в кристалах. Закони дисперсії для оптичних та акустичних фононів.	2(1)	
Змістовний модуль №2			
3	Спектроскопія поглинання та її застосування.	6(3)	
4	Люмінесценція твердих тіл.	4(2)	
5	Раманівська спектроскопія.	2(1)	
Змістовний модуль №3			
11	Поверхнево підсилене комбінаційне розсіяння.	2(1)	
12	Основи оптики нанорозмірних напівпровідникових структур.	4(2)	
13	Метаматеріали. Оптика матеріалів з від'ємним показником заломлення.	2(1)	
14	Наноплазмоніка.	2(1)	
	Спінтроніка та оптичні спінтронні прилади.	2(1)	
15	Фотоніка та фотонні кристали.	2(1)	
	ВСЬОГО	30	

Самостійна робота студентів (СРС)

	Тема СРС	Джерело інформації
1.	Фотоелектронна спектроскопія	[1]
2.	Взаємодія світла з вільними носіями	[4]
3.	Оптичні константи та методи їх вимірювання	[4]
4.	Електролюмінесценція	[11]

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
 Лекції **30** год.
 Самостійна робота **60** год.

8. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Peter Yu, Manuel Cardona “Fundamentals of semiconductors”, 4th edition, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 2010, <https://doi.org/10.1007/978-3-642-00710-1>.
2. C. Kittel “Introduction to solid state physics”, 8th edition, 2004, John Willey and sons, Inc.
3. *Ashcroft, Neil W.; Mermin, N. David (2013). Festkörperphysik (in German). Translated by Gress, Jochen. Munich: München Oldenbourg.*
4. M, Banwell “Fundamentals of molecular spectroscopy”, 4th edition, McGraw Hill Education, 2017.
5. Born, Max; Wolf, Emil (1999). Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light (7th expanded ed.).
6. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-64222-1. OCLC 1151058062.
7. J.I. Pankove “Optical processes in semiconductors” (Dover books on Physics) 2nd revised edition, Dover Publications; 2nd Revised ed. edition (November 18, 2010)