

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет

Кафедра **експериментальної фізики**



ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету

_____ 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні проблеми біофотоніки / Main Problems of Biophotonics

для аспірантів

галузь знань	<u>10 Природничі науки</u> <i>(шифр і назва)</i>
спеціальність	<u>104 Фізика та астрономія</u> <i>(шифр і назва спеціальності)</i>
освітній рівень	<u>доктор філософії</u> <i>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр, доктор філософії)</i>
освітня програма	<u>Фізика та астрономія</u> <i>(назва освітньої програми)</i>
вид дисципліни	<u>вибіркова</u>
Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2018/2019</u>
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладач: професор Ящук Валерій Миколайович

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

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. _____ (Оліх О.Я.) «10» 05 .2019 р. №21

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

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


КИЇВ – 2018

Розробники: Ящук Валерій Миколайович, доктор фіз.-мат. наук, професор,

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри експериментальної фізики


(підпис)

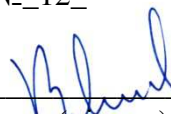
(Ящук В.М.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 6 від « 22 » __02__ 2018 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «_16_» __04__ 2018 року №_12_

Голова науково-методичної комісії _____


(підпис)

(Зеленський С.Є.)

(прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни – Ознайомити аспірантів з основними проблемами біофотоніки. Висвітлити фундаментальні та прикладні аспекти даної галузі знань, подати методи досліджень, зокрема спектроскопічні методи.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Знання методів класичної фізики оптики, атомної фізики квантової механіки, експериментальні та теоретичні методи спектроскопії органічних середовищ, уміння кількісно аналізувати та інтерпретувати спектральну інформацію, отриманої зі спектрів поглинання, фотолюмінесценції та поляризаційних вимірювань робити висновки про фізичні механізми, що визначають оптичний відгук молекул, їх асоціатів та макромолекул; застосовувати модельні та теоретичні підходи до вивчення біологічних об'єктів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Сучасні проблеми біофотоніки» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Фундаментальні(принципів) аспекти біофотоніки(ФАБ). Прикладні аспекти біофотоніки(ПАБ). діапазоні енергій; системи електронно-коливальних енергетичних станів; оптичне поглинання; В модулі ФАБ розглянуто основні центри біологічних об'єктів, що проявляють себе в оптичному

діапазоні енергій; системи електронно-коливальних енергетичних станів; процеси перенесення енергії електронного та коливального збудження; процеси деактивації

електронно-коливальних збуджень (флюоресценція, фосфоресценція, внутрішня конверсія,

фотогенерація носіїв струму, фотохімічні реакції в молекулах біологічного походження та більш складних біологічних системах). В другому розділі(модулі) представлено приклади застосування знань, отриманих в

першому модулі до розв'язання прикладних задач. Зокрема розглянуто: принципи дії біосенсорів з

оптичним відгуком та їх конкретну реалізацію; застосування ФАБ в молекулярній фармакології,

медицині, молекулярній біології.

Методи викладання: лекції, консультації, практичні заняття. Методи оцінювання: опитування під час лекцій, контрольні роботи після основних розділів курсу, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

4. Завдання (навчальні цілі) – оволодіння аспірантів фундаментальними знаннями про електронно-коливальні процеси в біологічних системах, спричинені взаємодією світла з молекулами та макромолекулами біологічного походження. Уміння застосовувати отримані знання для вирішення прикладних проблем та задач.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (третій рівень вищої освіти, дев'ятий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика та астрономія» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних програмних компетентностей:

Загальні компетентності

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1).
2. Здатність генерувати нові ідеї та застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 3).

Фахові компетентності

1. Вміння, застосовуючи методики фотоніки, досліджувати електронно-коливальні, фотофізичні та фотохімічні процеси в органічних та неорганічних середовищах, включаючи нано- та біоб'єкти (ФК4).
2. Здатність проводити прикладні спектральні дослідження біологічних об'єктів з метою створення лікарських препаратів, ранньої фізичної діагностики, фотодинамічної терапії та інших застосувань у медицині (ФК5).
3. Здатність проводити фундаментальні та прикладні наукові дослідження з використанням сучасних експериментальних та теоретичних методів в галузі оптики і лазерної фізики (ФК13).
4. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації, розробка і впровадження інформаційних систем, використання сучасних програмних пакетів для розрахунку електронної та атомної структури матеріалів (ФК16).

5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1	1.1. Особливості енергетичної структури органічних середовищ. Природа центрів поглинання та люмінесценції в органічних, в тім числі біологічних середовищах	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, перевірка рефератів, самостійна робота, іспит</i>	10
	1.2 Система електронно-коливальних станів та квантові переходи між ними Основні характеристики та закономірності процесів поглинання ті випромінювання в біологічних системах	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, іспит</i>	10
	1.3. Кінетика деактиваційних процесів Експериментальні методи дослідження спектральних властивостей біологічних систем. Інтерпретація результатів експериментальних досліджень..	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	10
	1.4. Процеси перенесення електронних збуджень в органічних в тім числі біологічних середовищах.	<i>Лекції, практичні заняття</i>	<i>контрольна робота, перевірка рефератів, іспит</i>	20
2	2.1. Особливості спектральних властивостей низькомолекулярних сполук біологічного походження	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, перевірка рефератів, іспит</i>	10

2.2. Спектральні властивості біополімерів та електронні процеси в макромолекулах, спричинені виникненням в них електронних збуджень	<i>Лекції, практичні заняття</i>	<i>контрольна робота, перевірка рефератів, іспит</i>	20
2.3. Застосування методів фотоніки в молекулярній біології. Отримання флюоресцентних зображень. Біосенсори з оптичним відгуком.	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, іспит</i>	10
2.4. Застосування методів фотоніки в медицині. Оптична діагностика та фотодинамічна терапія.	<i>Лекції</i>	<i>контрольна робота, іспит</i>	10

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

Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4
ПРН 1.1. Знати основи методології та організації наукових досліджень.							+	
ПРН 1.2. Знати основи теорії твердого тіла та процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами та кристалами.		+		+				
ПРН 1.3. Знати основи теорії та методики експериментальних досліджень елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.							+	
ПРН 1.4. Знати особливості будови, фізичних властивостей та елементарних збуджень наноструктур, теоретичних моделей, що застосовуються для їх опису та методів експериментального дослідження.				+				
ПРН 1.5. Знати основи методології та організації наукових досліджень.							+	
ПРН 1.6. Знати принципи побудови низькорозмірних систем, сучасні експериментальні методи дослідження та діагностики низькорозмірних систем.								

ПРН 1.7. Знати теоретичні методи опису процесів розсіювання рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами.								
ПРН 1.8. Знати основи фізики напівпровідникових низькорозмірних систем, явища екранування носіїв заряду, приповерхневого квантування, основи ємнісної спектроскопії, процесів саморегулювання при одержанні та дослідження напівпровідникових низькорозмірних систем, включаючи квантові ями, дроти, точки, надгратки.								
ПРН 1.9. Знати загальні методи представлення та передачі інформації та основні способи побудови локальних мереж та методи поєднання їх між собою.								
ПРН 1.11. Знати методи отримання, особливості структури та властивості металевих систем.								
ПРН 1.12. Знати програмні пакети для розрахунку електронної та атомної структури матеріалів.								
ПРН 1.13. Знати дифракційні методи для дослідження неупорядкованих структур.								
ПРН 1.14. Знати методи отримання та відповідні особливості структури та властивостей функціональних матеріалів.								
ПРН 1.15. Знати експериментальні методи дослідження функціональних матеріалів.								
ПРН 1.16. Знати методи квантово-хімічних розрахунків.					+			
ПРН 2.1. Здійснювати основні типи спектроскопічних досліджень зразків у конденсованому стані, обробляти та аналізувати результати таких досліджень.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН 2.2. Застосовувати наявні								

та створювати нові теоретичні моделі для опису процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з молекулами, кристалами та наночастинками.	+							
ПРН 2.3. Здійснювати розрахунки енергетичного спектру електронних та коливальних елементарних збуджень молекул, кристалів та наночастинок.	+	+			+			
ПРН 2.4. Вміти формулювати фізичні принципи дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними системами; планувати та виконувати експеримент в галузі дослідження низькорозмірних систем.								
ПРН 2.5. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів та нейтронів низькорозмірними та нанорозмірними системами.								
ПРН 2.6. Вміти застосовувати знання із функціонування та діагностики низькорозмірних напівпровідникових систем, планувати та виконувати фізичний експеримент в галузі фізики низькорозмірних напівпровідникових систем.								
ПРН 2.7. Володіти методами кодування та стиснення даних, вміти визначати основні характеристики найпоширеніших технологій локальних мереж та критерії вибору маршруту доправлення пакетів.								
ПРН 2.8. Вміти обирати відповідні програмні пакети для розрахунків фізичних властивостей низькорозмірних систем.								
ПРН 2.9. Вміти оцінювати точність основних експериментальних методів спостереження дифракції рентгенівських променів.								

ПРН 2.10. Вміти встановлювати зв'язки між особливостями структури та властивостями металевих систем.								
ПРН 2.11. Вміти обирати відповідні програмні пакети для наукових розрахунків.								
ПРН 2.12. Вміти застосовувати квантово-хімічні розрахунки для органічних молекулярних систем.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН 2.13. Вміти проводити дослідження будови, конформації, електронних, коливних, фізико-механічних, радіаційних, радіобіологічних, радіоекологічних властивостей функціональних матеріалів.								

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

– семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (10 балів).
2. Модульна контрольна робота 2 (10 балів).
3. Реферати (15).
4. Опитування в процесі лекції (10 балів).
5. Самостійна робота (15 балів).

- підсумкове оцінювання у формі іспиту: на іспиті максимально можна отримати 40 балів.
- умови допуску до іспиту: обов'язково здати 2 реферати на теми, запропоновані викладачем, отримати протягом семестру за лекції та практичні заняття не менше 36 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за рейтинговою системою, яка складається з 2 змістових частин. Система оцінювання знань включає поточний та підсумковий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання контрольних робіт, рефератів, усних відповідей під час лекції, письмових та усних самостійних завдань. Студент може отримати максимально 40 балів за оцінювання реферату, усних відповідей під час лекції, письмових та усних самостійних завдань та 20 балів за 2 контрольні роботи (по 10 балів за кожну роботу). Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту, під час якого студент може отримати максимально 40 балів. При звіті за кожну семестрову форму контролю (контрольні роботи, реферати та звіти про самостійну роботу) знань студент має набрати мінімум 60% від максимальної кількості балів, інакше він отримує за цю форму контролю 0 балів.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи

№ п/п	Назва теми/ The Title of Topic	Кількість годин /Hours		
		Лекції /Lectures	Практичні заняття /Classes	Самостійна робота /Individual work
Частина 1/ Part 1. Some fundamental problems of biophotonics				
1	Основні центри біологічних об'єктів, що проявляють себе в оптичному діапазоні енергій; системи електронно-коливальних енергетичних станів; оптичне поглинання; процеси деактивації електронно-коливальних збуджень (флюоресценція, фосфоресценція, внутрішня конверсія)/The main centres in biological objects that manifest itself in the optical range of energies; the systems of electronic energy levels, optical absorption.	3		12
2	Процеси деактивації електронно-коливальних збуджень (флюоресценція, фосфоресценція, внутрішня конверсія)/The processes of electronic excitations deactivation (fluorescence, phosphorescence, internal conversion)	2		12
3	Процеси перенесення енергії електронного та коливального збудження в біологічних системах /The electronic excitation energy transfer (EET) processes in biological systems.	2		12
	<i>контрольна робота 1 /Kontroll work 1 (test)</i>			
Частина 2./ Part 2. Applied problems of biophotonics				
1	Прикладні аспекти біофотоніки. Біосенсори з оптичним відгуком. Аутосенсорика та використання молекул – флюоресцентних зондів/Biosensors with optical response. Autosensorics. The method of fluorescent molecular probes.	3	2	12
2	Застосування методів біофотоніки в молекулярній фармакології/Applying the biophotonics methods in pharmacology.	2		12
3	Застосування фотоніки в молекулярній Біології/Photonics in molecular biology.	2	2	12
4	Застосування фотоніки медицині /Applying of biophotonics in medicine	2		12

5	Застосування фотоніки в генетиці та геронтології.Теломери та теломераза. /Biophotonics methods in genetics and herontology	2		12
	контрольна робота 2/Kontroll work 2(test)			
	ВСЬОГО /Total	18	4	96

Загальний обсяг 120 год, в тому числі:

/The general volume 120 hours., including:

Лекції – 18 год.

/Lectures – 18 h.

Практичні заняття – 4 год.

/Klasses – 4 h.

Самостійна робота – 96 год.

/Individual work – 96 h.

Консультації – 2 год.

9. Рекомендовані джерела/ References:

Основна (Базова)/Main:

1. Paras N. Prasad, Introduction to Biophotonics, John Wiley & Sons, 2003
2. Joseph R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy Third Edition, Springer, 2006.
3. Pope M., Swenberg H.E., Electronic processes in organic crystals and polymers-OUP, Monographs on the Physics and Chemistry of Materials 56 (1999).
4. Яшук В.М. Кудря В.Ю., Кравченко В.М., Лосицький М.Ю. Вступ до біофотоніки: Навчальний посібник для студентів фізичних факультетів вузів К.: Четверта хвиля, 2018. – 178 с.

Додаткова/Additional:

1. V.M.Yashchuk, V.Yu.Kudrya. The spectral properties of DNA and RNA macromolecules at low temperatures: fundamental and applied aspects // Methods Appl. Fluoresc.- 2017.- V.5.- 014001
2. Поуп М., Свенберг Ч. Электронные процессы в органических кристаллах. М.: Мир, 1985, Т.1.
3. В.М.Яшук. Фотоніка полімерів.- Київ, ВПЦ «Київський університет», 2004.- 112 с.
4. 12.V.M.Yashch. Triplet exciton in p-electron containing polymers // Polimery.- 1999.- Vol.44.- P.475-480;
5. V.M.Yashchuk. Migrating Electronic Excitations in p-electron-containing Polymers // Mol.Cryst.Liq.Cryst.-1998.-Vol.324.-P.211-222
6. Optical response of the Polinucleotid-proteins interaction // V. M. Yashchuk, V.V. Kudrya, S.M. Levchenko, Z.Y. Tkachuk, D.M. Hovorun, V.I. Mel'nik, V.P. Vorob'yov, G.V. Klishevich // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 2011, Vol. 535, p. 93–110