

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи

« ___ » _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оптичні методи в біології та медицині

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування (шифр і назва)
спеціальність	152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (шифр і назва спеціальності)
освітній рівень	магістр (молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма	Лазерна та оптоелектронна техніка (назва освітньої програми)
спеціалізація (за наявності)	 (назва спеціалізації)
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	20__/20__
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська__
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: доц. Якунов А.В.

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

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

КИЇВ – 2019

Робоча програма для студентів *напрямку підготовки* 8.05100402 «Лазерна і оптоелектронна техніка».

« ____ » _____ 20__ року - ____ с.

Розробник: Якунов А.В. - кандидат фіз.-мат наук, доцент.

Робоча програма дисципліни "Оптичні методи в біології та медицині" затверджена на засіданні кафедри оптики

Протокол №від "...." 20__ року

Завідувач кафедри оптики:

Поперенко Л.В.

(підпис)

« ____ » _____ 20__ року

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « ____ » _____ 20__ року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ року

© _____, 20__ рік
© _____, 20__ рік
© _____, 20__ рік

Вступ

Дана дисципліна “Оптичні методи та прилади у біології та медицині” є дисципліною за вибором для спеціальності "лазерна та оптоелектронна техніка", що читається в 3 семестрі (2 курс, магістри) в обсязі 30 години аудиторних занять (лекції) і 30 годин самостійної роботи. Закінчується екзаменом.

Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Оптичні методи та прилади у біології та медицині» покликана дати студентам базові знання з основ біології та біомедичного застосування оптичних методів та приладів, необхідних для наукової роботи в закладах відповідного профілю.

Вивчення курсу «Оптичні методи та прилади у біології та медицині» базується на положеннях курсів «Конструювання оптичних приладів», «Методи спектральних досліджень», «Спектроскопія атомів та молекул», «Люмінесценція кристалів».

Предмет навчальної дисципліни

Перша частина курсу – Загальні питання фізики Живих систем. Вивчаються принципи та закони нерівноважної термодинаміки, теорія самоорганізації, динамічні моделі, відповідний математичний апарат.

Друга частина – Оптичні методи молекулярної біофізики – покликана надати студентам знання з молекулярної будови біологічних систем та оптичних методів їх дослідження.

Третя частина – Оптика Живих систем (фотобіологічні процеси, біофізика та біохімія зорового сприйняття, фізичні основи офтальмології).

Четверта частина - Оптична біомедична інженерія – вивчає методи та прилади, що застосовуються у біології та медицині (лазери, оптичне волокно, тепловізори, біосенсиори).

Навчальний курс побудовано у відповідності до наступних принципів:

1. Відповідність меті та змісту дисципліни вимогам Державного освітнього стандарту;
2. Модульність – ділення курсу на самостійні, і в той же час, взаємопов’язані частини;
3. Використання проблемних методів навчання;
4. Забезпечення високого ступеню самостійності студента.

Вимоги до знань та вмінь

Після вивчення курсу «Оптичні методи та прилади у біології та медицині» студент повинен **знати**:

- основні положення нерівноважної термодинаміки, теорії самоорганізації, нелінійної динаміки,
- основи теорії хаосу і фракталів,
- мати уявлення про математичний апарат сучасної фізики Живих систем,
- молекулярну будову живих систем,
- фізичні та хімічні властивості води, як матриці живої речовини,
- молекулярну будову білків та нуклеїнових кислот,
- закономірності в оптичних спектрах біологічних молекул,
- основні оптичні методи дослідження біомолекулярних систем,
- основні фізико-хімічні закономірності фотобіологічних процесів,
- будову основних офтальмологічних приладів,
- принципи роботи лазерних, оптоволоконних та інфрачервоних приладів, які використовуються в біомедичних дослідженнях.

Вміти:

- Виконувати аналіз хаотичних рядів, будувати аттрактори, рахувати кореляційні параметри,

- Вимірювати та аналізувати оптичні спектри біомолекулярних систем,
- Пояснювати будову та принцип дії типових офтальмологічних приладів,
- Пояснювати фізичні принципи роботи лазерних, оптоволоконних та інфрачервоних біомедичних приладів.

Система контролю знань та умови складання іспиту. Навчальна дисципліна "«Оптичні методи та прилади у біології та медицині»" оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 модулів.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою.

Форми поточного контролю: усні та письмові контрольні опитування.

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з 2 модулів у семестрі та екзамену.

	<i>Змістовий модуль 1 (ЗМ₁)</i>	<i>Змістовий модуль 2 (ЗМ₂)</i>	<i>Екзамен 3</i>	<i>Разом (підсумкова оцінка)</i>
Вагові коефіцієнти (%)	20% k ₁ =0,2	20% k ₂ =0,2	60% k ₃ =0,6	100%
Максимальна оцінка в балах	100	100	100	100
Оцінка (бали)	20	20	60	100

Розрахунок підсумкової оцінки за семестр (зваженої):

$$ПО = ЗМ_1 \times k_1 + ЗМ_2 \times k_2 + 3 \times k_3 .$$

При простому розрахунку отримаємо:

	<i>Змістовий модуль 1</i>	<i>Змістовий модуль 2</i>	<i>Екзамен</i>	<i>Разом (підсумкова оцінка)</i>
Оцінка (бали)	20	20	60	100

При цьому, кількість балів відповідає оцінці:

1-34 – «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;

35-59 – «незадовільно» з можливістю повторного складання;

60-64 – «задовільно» («достатньо»);

65-74 – «задовільно»;

75 - 84 – «добре»;

85 - 89 – «добре» («дуже добре»);

90 - 100 – «відмінно».

Шкала відповідності

За 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	добре
75 – 84		
65 – 74		
60 – 64	3	задовільно
35 – 59		
1 – 34	2	незадовільно

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ лек.	Назва лекції	Кількість годин	
		Лек.	Самост.
<u>Змістовий модуль 1</u>			
1	Жива і нежива природа. Традиційне визначення живого. Рівні організації живих систем. Принципи та закони нерівноважної термодинаміки.	2	2
2	Самоорганізація у відкритих системах. Самоорганізація у просторі і часі. Функціональна самоорганізація. Концепція когерентних збуджень Фрьоліха.	2	2
3	Математичний апарат сучасної фізики живого. Динамічні моделі живих систем. Типи поведінки нелінійних систем. Аналіз часових рядів і застосування у діагностиці.	2	2
4	Поняття про детермінований хаос і фрактали. Фрактали у живій природі. Оцінка фрактальної розмірності. Дифракція світла на фракталах. Оптика фрактальних середовищ та медична діагностика біологічних речовин.	2	2
5	Молекулярна структура живого. Вода як матриця живої речовини. Поняття про структуру води. Оптико-фізичні методи дослідження структури води.	2	2
6	Будова та фізичні властивості білків, нуклеїнових кислот, інших біологічно важливих молекул. Оптичні дослідження розчинів біополімерів.	2	2
<u>Змістовий модуль 2</u>			
7	Традиційні оптичні методи молекулярної біофізики: електронні та коливальні спектри біомолекул. Поляризаційні вимірювання. Проблеми дисиметрії живих систем.	2	2
8	Динамічні спектральні методи дослідження біологічних систем: люмінесценція біологічних молекул та комплексів.	2	2
9	Лазерні методи молекулярної біофізики: пружне, квазіпружне та непружне розсіяння світла. Спекл-метрологія судин та біологічної тканини.	2	2
10	Біофізика клітини. Внутриклітинні методи дослідження: мікро раманівська спектроскопія.	2	2

11	Енергетичні процеси у клітині. Фотобіологія та біофотоніка. Фізичні аспекти фотосинтезу та засмагання.	2	2
12	Фізіологічна оптика. Фізичні аспекти зорового сприйняття. Фізичні проблеми офтальмології. Сучасні офтальмологічні методи та прилади.	2	2
13	Новітні біомедичні пристрої та методи. Застосування волоконної, інтегральної та оптоелектронної техніки в біомедицині. Оптичні біосенсори.	2	2
14	Лазери в медицині. Лазерна біостимуляція, динамічна фототерапія, лазерна хірургія. Термічна дія потужного лазерного випромінювання на біологічну тканину.	2	2
15	Діелектричні властивості біологічної речовини. Діелектричні спектри та медична діагностика. Взаємодія електромагнітних хвиль різних ділянок спектру з живими системами. Електромагнітна екологія.	2	2
ВСЬОГО ЗА СЕМЕСТР		30	30

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Форма контролю	Завдання на контрольні та самостійні роботи	Кількість залікових балів
Поточний	<i>Змістовий модуль 1</i>	
	Завдання по темі „Самоорганізація у відкритих системах.”	6
	Завдання по темі „Математичний апарат сучасної фізики живого ”	8
	Завдання по темі „Динамічні моделі живих систем ”	6
	Всього по модулю	20
	<i>Змістовий модуль 2</i>	
	Завдання по темі „Абсорбційна, поляризаційна та флуоресцентна спектроскопія біологічних молекул”	10
	Завдання по темі „Оптична система ока ”	10
	Всього по модулю	20
	Всього:	40

Перелік запитань на екзамен:

1. Властивості термодинамічно відкритих систем.
2. Роль та значення ентропії для функціонування живого.
3. Термодинамічна нерівноважність живих організмів.
4. Принципи та закони нерівноважної термодинаміки.
5. Самоорганізація у відкритих системах. Умови виникнення структур.
6. Приклади самоорганізації у просторі і часі. Комірки Бенара. Реакція Білоусова-Жаботинського. Хімічний годинник.
7. Автохвилі. Роль автокаталітичних реакцій у функціонуванні живих систем.
8. Ігрові моделі та інформаційні аспекти самоорганізації.
9. Математичний апарат сучасної фізики живого: нелінійна динаміка, граничні цикли, детермінований хаос, дивні атрактори.
10. Поняття про фрактали. Хаос і фрактали у фізіології людини.
11. Динамічні моделі живих систем. Регулярна та нерегулярна ритміка живих організмів.
12. Флукутації зі спектром $1/f$ в біомедичних системах.
13. Діагностичні можливості нелінійного аналізу часових рядів.
14. Самоорганізована критичність та її роль у підтримці гомеостазу.
15. Фізико-хімічні та біологічні властивості води.
16. Аномалії води та їх роль у функціонуванні живого.
17. Поняття про структуру води. Моделі структури води.
18. Дискусійні проблеми фізики води: «пам'ять», вплив слабких факторів, гомеопатія.
19. Прояв особливостей структури води в оптичних спектрах.
20. Будова та фізичні властивості білків, нуклеїнових кислот, інших біологічно важливих молекул.
21. Структурні рівні біомакромолекул.
22. Фізичні основи генетики та принципи генетичного кодування.
23. Моделі самоорганізації біомакромолекул. Концепція гіперциклів Ейгена.
24. Абсорбційна, поляризаційна та флуоресцентна спектроскопія. Основні хромофорні групи.
25. Електронні спектри біологічно важливих речовин.
26. Оптична активність та круговий дихроїзм.
27. Проблема диссиметрії біологічних молекул.
28. Коливальні спектри складних молекул.
29. Люмінесценція та міграція енергії в біомолекулах.
30. Радіоспектроскопічні дослідження в біофізиці (ЕПР, ЯМР).
31. Рентгеноструктурний аналіз біомакромолекул.
32. Імпульсна флуориметрія.
33. Пікосекундна абсорбційна спектроскопія.
34. Спектроскопія пружного та квазіпружного розсіяння.
35. Спектроскопія комбінаційного розсіяння.
36. Лазерна кореляційна спектроскопія.
37. Будова клітини та оптичні методи її дослідження.
38. Біологічна мікроскопія.
39. Методи внутріклітинної спектроскопії.
40. Оптичні методи дослідження субклітинних структур.
41. Фотосинтез та інші фотохімічні реакції в живих системах.
42. Біолюмінесценція та надслабкі випромінювання живих клітин.
43. Мітогенетичні промені Гурвіча та біофотонна концепція Поппа.
44. Біофізика та біохімія зору.
45. Ограни зорового чуття у живому світі.
46. Оптична система ока.
47. Оптико-фізичні проблеми сучасної офтальмології.
48. Тепловізія. Оптична томографія. Реконструкція зображення.

49. Оптичні та оптоелектронні біосенсиори.
50. Інтегральна та волоконна оптика у медицині.
51. Оптичні властивості біотканини.
52. Перенос випромінювання в однорідних та неоднорідних тканинах.
53. Дія лазерного випромінювання на біотканини.
54. Квазічастинкові збудження та їх роль у функціонуванні живого. Концепція біологічної когерентності Фрьоліха. Біологічні солітони Давидова.
55. Рідкокристалічні моделі живого.
56. Діелектричні властивості конденсованого середовища. Діелектричні спектри та застосування її у діагностиці.
57. Вплив електромагнітних полів різних ділянок спектру на живі системи. Електромагнітна екологія.

Література

Основна

1. Антонченко В.Я. Физика воды. - Киев, 1986.
2. Берлиен Х.-П., Мюллер Г. Прикладная лазерная медицина. - М., 1997.
3. Волькенштейн М.В. Биофизика.- М.,1989
4. Давыдов А.С. Биология и квантовая механика – Киев, 1979
5. Маршелл Э. Биофизическая химия.- М.,1981
6. Оптическая биомедицинская диагностика (в 2 тт),- ред..Тучина В.В.,- М. 2007
7. Приезжев А.В.,Тучин В.В.Лазерная диагностика в биологии и медицине.-М.,1989.
8. Современные методы биофизических исследований, ред. Рубина А.Б.- М, 1988.
9. Ушенко О.П. Лазерна біомедицина і діагностика.- Чернівці, 1998

Додаткова

1. Граселли Дж., Снеивили М., Балкин Б. Применение спектроскопии КР в химии. - М., 1984г.
2. Голдбергер Э. Хаос и фракталы в физиологии человека// В мире науки.-1990, №4
3. Кизель В.А. Физические причины диссимметрии живых систем.- М., 1985.
4. Телемедицина,- М., 1998.
5. Шульц Дж. Биосенсоры// В мире науки,- 1991, №10