

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

Вересень

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 9.3 «Фізичні методи дослідження систем біологічного походження»

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ
Одеса
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізичні методи дослідження систем біологічного походження». – Одеса: ОНУ, 2023. – 11 с..

Розробник: Ніцук Юрій Андрійович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «1» 09 2023 р.

Завідувач кафедри Гос Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП «Фізика та астрономія» Ніцук Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» 09 2023 р.

Голова НМК Гос Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри Гос (Госцук В.І.)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна (денна) форма навчання	
Загальна кількість кредитів – 7 годин – 210 змістовних модулів - 4	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Вибіркова дисципліна	
		Рік підготовки:	
		4-й	
		Семестр	
		7-й	8-й
		Лекції	
		30 год.	30 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	
		Лабораторні	
		30 год.	14 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	46 год.
		Форма підсумкового контролю:	
Залік	Іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни „Фізичні методи дослідження систем біологічного походження” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов’язані з дослідженням біологічних об’єктів, процесів, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів використання акустики в прикладних застосуваннях.

Завдання - оволодіти новітніми досягненнями біофізики, фізики, акустики, біології та медицини, електроніки, оптоелектроніки, інформатики, що дозволить фізику успішно проводити біофізичні дослідження, працювати над розробкою систем діагностично-лікувального обладнання

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

К2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К4. Здатність бути критичним і самокритичним.

К5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

К18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

К19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

К24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

К25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

К26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

К27. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: різноманітні методи дослідження біологічних об'єктів .

вміти: спираючись на технічну документацію проводити дослідження біологічних об'єктів.

3.Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1 «Молекулярна біофізика»

Тема 1. Вступ. Хімічні основи біофізики. Предмет вивчення біофізики. Амінокислоти. Білки. Нуклеїнові кислоти. Первинна структура білків і нуклеїнових кислот. Оптичні та люмінесцентні методи дослідження первинної структури білків.

Тема 2. Просторові конфігурації полімерних молекул. Статистичний характер організації полімерів. Об'ємні взаємодії і переходи клубок-глобула.

Тема 3. Об'ємні взаємодії в біологічних молекулах. Потенціали взаємодії. Взаємодії Ван-дер-Ваальса. Водневий зв'язок. Електростатична взаємодія. Гідрофобні взаємодії і структура води. Внутрішнє обертання і поворотна ізомерія.

Тема 4. Слабкі взаємодії в полімерних молекулах. Конформаційна енергія поліпептидів. Просторова структура і унікальність структури білків. Особливості просторової організації нуклеїнових кислот.

Змістовний модуль 2 «Електронні переходи в біополімерах»

Тема 5. Електронні властивості біополімерів. Електронні спектри біополімерів. Хромофорні групи. Енергетична структура поліпептидів. Приклади переносу електронів і міграція енергії в біоструктурах. Перенесення електронів в білках. Провідність білків. Моделі провідності. Механізми переносу енергії в біоструктурах: індуктивно-резонансний, обмінно-резонансний, екситонний.

Тема 6. Динаміка білків і фізичні методи її дослідження. Структурні зміни і конформаційна рухливість білків. Метод ізотопного обміну. Застосування люмінесценції для вивчення динаміки білків. Метод спінових меток. Метод ЯМР. Метод електронної резонансної спектроскопії.

Змістовний модуль 3 «Біофізика мембранних процесів»

Тема 7. Молекулярна організація і конформаційні властивості біологічних мембран. Будова біологічних мембран. Методи формування мембранних структур. Термодинаміка процесів формування і стійкість мембран. Механічні властивості мембран. Фазові переходи в мембранних системах. Особливості міжмолекулярних взаємодій в мембранах.

Тема 8. Транспорт речовин через біологічні мембрани. Транспорт неелектролітів: дифузія, спрощена дифузія. Транспорт іонів: електрохімічний потенціал, гідратація іонів, іонна рівновага на межі поділу фаз, профілі потенціалу і концентрацій на межі фаз, подвійний електричний шар, доннанівська рівновага. Електродифузійна теорія транспорту іонів через мембрани, рівняння Нернста-Планка, наближення сталого поля. Іонний транспорт в каналах: блокування і насичення каналу, іонний канал як динамічна структура, транспорт в відкритому каналі. Активний транспорт: натрій-калієвий насос, транспорт кальцію, протонна помпа. Вторинний активний транспорт.

Змістовний модуль 4. Дослідження біопотенціалів та фізичних полів організму людини.

Тема 9. Мембранні потенціали. Потенціал спокою. Транспорт іонів в збуджених мембранах: потенціал дії, іонні струми в мембранах аксона, іонні струми в моделі Ходжкіна-Хакслі.

Тема 10. Фізичні поля організму людини. Джерела фізичних полів організму людини. Низькочастотні електричні і магнітні поля. Інфрачервоне випромінювання. Електромагнітні хвилі НВЧ-діапазону. Оптичне випромінювання людини. Акустичні поля людини.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	Денна форма				
		У тому числі				
		л	п	лаб	сп	інд
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1. «Молекулярна біофізика».						
Тема 1. Вступ. Хімічні основи біофізики.	20	2		8	4	
Тема 2. Просторові конфігурації полімерних молекул.	20	4			6	
Тема 3. Об'ємні взаємодії в біологічних молекулах	20	4		4	6	
Тема 4. Слабкі взаємодії в полімерних молекулах.	20	4		4	8	
Змістовний модуль 2. «Електронні переходи в біополімерах»						
Тема 5. Електронні властивості біополімерів	20	8		4	12	
Тема 6. Динаміка білків і фізичні методи її дослідження	20	6		10	2	
Змістовний модуль 3. «Біофізика мембранних процесів»						
Тема 7. Молекулярна організація і	20	8			12	

конформаційні властивості біологічних мембран.						
Тема 8. Транспорт речовин через біологічні мембрани.	20	8			12	
Змістовний модуль 4. Дослідження біопотенціалів та фізичних полів організму людини.						
Тема 9. Мембранні потенціали.	20	8			12	
Тема 10. Фізичні поля організму людини.	30	6		14	10	
Усього годин	210	60	44		106	

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження спектрів оптичного поглинання білокоутворюючих амінокислот	4
2	Дослідження фотолюмінесценції біополімерів	4
3	Дослідження броунівського руху біомолекул	6
4	Дослідження електропровідності білкових молекул	4
5	Дослідження фотолюмінесценції білкових барвників та флуоресціюючих наночастинок	4
6	Дослідження явища хімічного зсуву в ЯМР	4
7	Дослідження температурного гасіння люмінесценції біополімерів	4
8	Дослідження електричних потенціалів серця за допомогою ЕКГ	4
9	Дослідження електричних потенціалів головного мозку за допомогою ЕЕГ	4
10.	Дослідження взаємодії електричного поля з організмом людини методом реографії та стимуляційної міографії	2
11.	Дослідження взаємодії акустичних полів з біологічними об'єктами	4

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Білокоутворюючі амінокислоти.	4
2	Протеїни, протеїди.	4
3	Дослідження процесів денатурації та гідролізу білків	4

4	Дослідження структури нуклеїнових кислот	6
5	Самоорганізація білків	6
6	Проблема унікальності структури білків	6
7	Методи дослідження поворотних ізомерів	6
8	Використання антибіотиків для покращення процесів переносу через мембрани	6
9	Дослідження біопотенціалів	6
10	Методи діагностики, засновані на ресстрації електромагнітних та акустичних полів організму людини	6

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання в кожному семестрі 2 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленої матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 8 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу

не повинна перевищувати 15 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю

1. Амінокислоти.
2. Білки. Структура білків.
3. Умови існування клубка і глобули.
4. Нуклеїнові кислоти.
5. Статистичний характер організації біополімерів. Модель макромолекули у вигляді шарнірно поєднаних стрижнів.
6. Статистичний характер організації біополімерів. Модель червоподібного ланцюга.
7. Персистентна довжина.
8. Ван-дер-Вальсові взаємодії в полімерних молекулах.
9. Електронні переходи в біополімерах.
10. Провідність білків.
11. Перенесення енергії в біоструктурах.
12. Методи дослідження динаміки білків.
13. Метод ізотопного обміну.
14. Метод спінових міток.
15. Люмінесценція в дослідженні динаміки білків.
16. Метод ядерного магнітного резонансу.
17. Склад і будова клітинних мембран.
18. Моделювання мембран.
19. Транспорт речовин через клітинні мембрани. Пасивний транспорт.
20. Активний транспорт речовин через клітинну мембрану. Електрогенні іонні насоси.
21. Вторинний активний транспорт.
22. Біопотенціали та їх реєстрація.
23. Потенціал спокою.
24. Потенціал дії.
25. Поля організму людини.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

7 семестр

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Сума балів
Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях				Контроль на робота	Індивідуальні завдання	Виконання і захист лабораторних робіт Разом
T1	T2	T3	T4			15
5	5	5	5	15	5	
Змістовний модуль 2						15
Поточний контроль на лекціях						
T5		T6				
5		5		15	5	100

8 семестр

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях		Контроль на робота	Виконання і захист лабораторних робіт		
T7	T8			20	100
5	5	15	15		
Змістовний модуль 2				20	100
Поточний контроль на лекціях					
T9	T10				
5	5	15	15		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C	задовільно	
70-74	D	задовільно	

60-69	Е		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторної роботи, інструкції до приладів:

<http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>,

<http://phys.onu.edu.ua/uk/robochi-prohramy-navchalnykh-dystsyplin>

14. Рекомендована література

Основна

1. Сливко Е.І. та ін. Біофізика та фізичні методи аналізу. – Запоріжжя. – 2018. – 234с.
2. Краснобокий Ю.М. та ін. Основи фізики з елементами біофізики. – Умань. – 2020. – 356с.
3. Терещенко М.Ф. Біофізика: лабораторний практикум. – Київ:КПІ. 2019. – 175с.
4. Посудін Ю.І. Біофізика. – Київ. – 2016. – 451с.
5. Личковський Е.І. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія. – Вінниця: Нова книга. – 2014. – 464с.
6. Швець Є.Я. Небеснюк О.Ю., Ніконова З.А., Ніконова О.А. Біофізика. Запоріжжя - 2008. – 306с.

Допоміжна

7. Суховія М.І., Шафраньош І.І. Молекулярна біофізика. - Ужгород. – 2022. – 53с.
8. Суховія М.І. Біофізика складних систем. - Ужгород. – 2022. – 43с.
9. Терещенко М.Ф. Біофізика: лабораторний практикум. – Київ:КПІ. 2019. – 175с.

15.Електронні ресурси

1. <http://phys.onu.edu.ua>
2. lib.onu.edu.ua
3. www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik