

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Кафедра біофізики та медичної інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОФІЗИКА

для студентів

галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
освітній рівень	Бакалавр
освітня програма	Біотехнологія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Костерін С.О., Нурищенко Н.Є., Богуцька К.І

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


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

КИЇВ – 2021

Розробник: Нурищенко Н.Є. д.б.н., доцент кафедри біофізики та медичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

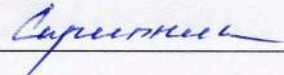
Зав. кафедри біофізики та медичної інформатики

 (Олександр ЖОЛОС)
(підпис)

Протокол № 20 від «14» травня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від « 17 » червня 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  (Наталія СКРИПНИК)

« 17 » 06 2021 року

1. Мета дисципліни – опанування студентами сучасними теоретичними основами фізики біологічних процесів та елементарними експериментальними навичками у сфері біофізичних досліджень.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування науково-теоретичним та практичним матеріалом навчальних дисциплін, які викладаються студентам освітнього рівня «Бакалавр».
2. Вміти самостійно застосовувати знання з цитології, біохімії, молекулярної біології, та ін. дисциплін, працювати з науково-методичною літературою.
3. Володіти елементарними навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в біофізичній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна присвячена вивченню основ біофізики. Розглядаються такі питання як термодинаміка біологічних процесів, молекулярна, клітинна біофізика, механізми електрогенезу. Надаються знання про біофізичні механізми м'язової та нем'язової форм рухливості, трансформацію енергії в мембранах мітохондрій та пластид, основи фотобіології, біофізику сенсорних і складних систем, радіаційну біофізику. Задачами курсу є засвоєння основних принципів теоретичних положень сучасної біофізики; пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем, опанування біофізичних методів дослідження. Особлива увага приділяється питанням регуляції клітинних процесів, клітинної сигналізації, а також молекулярним і клітинним механізмам виникнення патологічних станів, їх детекції і корекції.

4. Завдання (навчальні цілі):

- 1) засвоєння студентами основних принципів і теоретичних положень сучасної біофізики;
- 2) пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- 3) опанування біофізичних методів дослідження.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань «16 Хімічна та біоінженерія» спеціальність «162 Біотехнології та біоінженерія» дисципліна забезпечує набуття студентами наступних компетентностей:

інтегральної:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії

загальних:

- ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності;
- ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

фахових:

- ФК01. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- ФК02. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

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			
1.1	Знати основні теоретичні аспекти фізики біологічних процесів.	Лекція, Самостійна робота	модульна контрольна робота, іспит	15
1.2	Знати основні практичні аспекти фізики біологічних процесів.	Лекція, самостійна робота		
1.3	Знати основні поняття, закони термодинаміки біологічних систем, кінетики біологічних процесів, молекулярної біофізики, біофізики мембран і мембранних процесів, біофізики скорочувальних систем, біоелектричних явищ і фотохімічних процесів.	Лекція, самостійна робота	модульна контрольна робота, іспит	30
1.4	Знати новітні досягнення в галузі біофізики та перспективи їх використання в біології та біотехнології.	Лекція, самостійна робота		
2.1	Вміти самостійно аналізувати біологічні дані, планувати і проводити елементарні експериментальні дослідження з використанням адекватних сучасних біофізичних методів.	Лекція, лабораторні роботи	Звіти про виконання лабораторних робіт	35
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні біофізичних методів дослідження, аналізі отриманих даних	Лабораторні роботи	Звіти про виконання лабораторних робіт	20

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	3.1
Програмні результати навчання (назва)						
ПРО1. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів	+	+			+	+
ПРО6. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи,	+	+	+	+		

ліпіди).						
ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.	+	+	+	+	+	+
ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.					+	+
ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; РН 1.2 (Блок тем розділів 1, 2) – 20 балів/10 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; РН 1.4 (Блок тем розділів 3,4) – 20 балів/10 балів
3. Оцінювання звітів по лабораторних роботах РН 2.1, 3.1 – 20 балів /10 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою .

- умови допуску до іспиту:

Обов'язковим для іспиту є відпрацювання всіх лабораторних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1,2 та 3,4, відповідно. Оцінювання звітів по лабораторним роботам проводиться протягом курсу.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		самостійна робота
		лекції	Лабораторні роботи	
Розділ 1				
1	Тема 1. Термодинаміка біологічних процесів	8	4	17
	Лекція 1. Біофізика в системі біологічних наук. Термодинаміка рівноважних станів.	2		
	Самостійна робота. Біосфера як відкрита термодинамічна система.			4
	Лекція 2. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Інформація і зв'язок її з ентропією. Термодинамічні потенціали.	2		
	Лабораторна робота 1. Визначення параметрів поверхневого натягу у фізіологічних середовищах.		2	
	Самостійна робота. Біологічні види, популяції, біогеоценози як відкриті еволюціонуючі термодинамічні системи.			5
	Лекція 3. Термодинаміка необоротних процесів.	2		
	Самостійна робота. Використання першого і другого законів термодинаміки в фізиці і хімії.			4
	Лекція 4. Нелінійна термодинаміка необоротних процесів.	2		
	Лабораторна робота 2. Визначення стандартної вільної енергії і константи рівноваги хімічної реакції.		2	
	Самостійна робота. Мікрокалориметрія білків і нуклеїнових кислот.			4
Розділ 2				
2	Тема 2. Молекулярна біофізика	4	10	20
	Лекція 5. Структурна організація і конформації біомакромолекул. Біофізика білків. Біофізика нуклеїнових кислот.	2		
	Лабораторна робота 3. Спектрофотометрія біомакромолекул		2	
	Самостійна робота. Радіоспектроскопічні методи дослідження конформації білків та нуклеїнових кислот.			4
	Лабораторна робота 4. Фізико-хімічні властивості амінокислот.		2	
	Самостійна робота. Концепція «білок-машина» та її використання для пояснення молекулярних механізмів роботи білків. Регуляція активності білків.			4
	Лекція 6. Кінетика ферментативних реакцій.	2		
	Лабораторна робота 5. Кінетика гідролітичного розщеплення сахарози		2	
	Самостійна робота. Молекулярний механізм взаємодії ферменту з субстратом. Конформаційні перебудови ферментів при взаємодії з субстратами.			6
	Лабораторна робота 6. Крива плавлення ДНК		4	
	Самостійна робота. Сучасні методи дослідження			

ДНК. ПЦР-аналіз та інші методи.			6
Розділ 3			
Тема 3. Біофізика клітинних процесів	8	8	15
Лекція 9. Біофізика біологічних мембран. Структурно-функціональна організація біомембран. Транспорт речовин через біомембрани.	2		
Лабораторна робота 7. Фізико-хімічні характеристики ліпідних моношарів.		2	
Самостійна робота. Модельні мембранні системи. Фазові переходи в мембранах.			4
Лекція 10. Мембранний потенціал. Електрична збудливість клітин. Електропровідність біологічних мембран.	2		
Лабораторна робота 8. Гемоліз еритроцитів		2	
Лабораторна робота 9. Електрофоретична швидкість і ξ -потенціал дріжджових клітин		2	
Самостійна робота. Молекулярні механізми роботи мембранних протонних насосів.			3
Лекція 11. Біофізика скорочення. М'язова та нем'язова форми рухливості.	2		
Самостійна робота. Скоротливі білки м'язу. Структурна організація тонкої і товстої протофібрили. Модель ковзання протофібрил. Регуляція взаємодії товстих і тонких протофібрил. Регуляція скорочення скелетних і гладеньких м'язів.			4
Лекція 12. Трансформація енергії в мембранах мітохондрій і пластид. Фотобіологія. Біофізика фотосинтезу	2		
Лабораторна робота 10. Визначення стандартних редокс-потенціалів потенціометричним методом.		2	
Самостійна робота. Рухомість прокаріотичних клітин. Структурна організація джгутика бактерій. Молекулярні механізми повертання джгутика бактерії.			4
Розділ 4			
Тема 3. Біофізика складних систем	4	6	15
Лекція 13. Механізми міжклітинних комунікацій.	2		
Самостійна робота. Класифікація, особливості будови і функціонування клітинних рецепторів.			4
Лекція 14. Біофізика сенсорних систем..	1		
Лабораторна робота 11. Визначення осмотичного тиску.		2	
Самостійна робота. Механізми розщеплення води і генерації кисню при світловій фазі фотосинтезу.			2

	Самостійна робота Принципи кодування інформації в рецепторах і нейрональних мережах.			5
	Лекція 16. Радіаційна біофізика.	1		
	Лабораторна робота 12. Визначення активності природних радіоактивних препаратів та поглинання гамма-квантів різними методами.		4	
	Самостійна робота. Модифікація променевого ураження клітин. Радіопротектори і радіосенсибілізатори. Участь радіотоксинів у розвитку променевого ураження. Основні принципи регуляції біологічних процесів на молекулярному, клітинному та організменому рівнях.			4
	ВСЬОГО	24	28	67

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

лекції – 24 год.;

лабораторні заняття – 28 год.;

консультації – 1 год.;

самостійна робота – 67 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008. – 567 с.
2. Говорун Д.М., Нурищенко Н.Є. (Ред) Фізика біосистем у формулах, термінах, схемах .- Київ: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017.- с. 226.
3. Костерін С.О., Бабіч Л.Г., Шликов С.Г., Данилович Ю.В., Векліч Т.О., Мазур Ю.Ю. Біохімічні властивості та регуляція Ca^{2+} -транспортувальних систем мембранних структур гладеньком’язевих клітин. – К.: Наукова думка, 2016. - 273 с.
4. Шуба Я.М. Основи молекулярної фізіології іонних каналів. - К. : Наук. Думка. 2010. - 447 с.
5. Шуба М.Ф., Давидовська Т.Л., Прилуцький Ю.І., Жолос О.В., Богуцька К.І. Електробіофізика. - К.: Фітосоціоцентр, 2002. - 152 с.

Додаткові:

1. Медична і біологічна фізика /За ред. О.В.Чалого, 2-е видання – К.: Книга-плюс, 2005. – 760 с.
2. Nozdrenko, N., Bogutska, K.I., Artemenko, O.Yu., Nurishchenko, N.Ye., Prylutskyu, Yu.I. (2018). Impact of Water-Soluble C60 Fullerenes on the Mechanokinetic Features of Formation of a Smooth Tetanic Contraction of Ischemic Skeletal Muscle of Rats. Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii 16 (4), 745-755. <https://doi.org/10.15407/nnn.16.04.745>
3. Phillips R., Kondev J., Theriot J., Garcia H. Physical Biology of the Cell. – Garland Science, 2013. - 1058 pp.
4. Biophysics: Mechanics of the Cell <http://www.sfu.ca/%7Eboal/4xx.html>
5. IUPHAR/BPS Guide to Pharmacology. Режим доступу: <http://www.guidetopharmacology.org/>
6. Biophysical Society. Education – Selected Topics in Biophysics <http://www.biophysics.org/Education/SelectedTopicsInBiophysics/tabid/2311/Default.aspx>