

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Кафедра біофізики та медичної інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи



Компанець Т.А.

2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЕНЕРГЕТИКА. ФОТОСИНТЕЗ

для студентів

галузь знань 09 «Біологія»
спеціальність 091 «Біологія»
освітній рівень «Бакалавр»
освітня програма «Біологія»
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2020/2021
Семестр 7
Кількість кредитів ECTS 3
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма заключного контролю залік

Викладач: професор, доктор біологічних наук Мартинюк В.С.

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

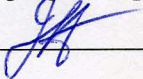
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: д.б.н., професор Мартинюк В.С., професор, кафедра біофізики та медичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри біофізики та медичної інформатики

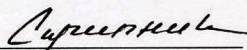


(Жолос О. В.)

Протокол № 23 від «5» травня 2020 р.

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

Протокол від «18» 06 2020 року № 6

Голова науково-методичної комісії  (Скрипник Н.В.)

«18» 06 2020 року

1. Мета дисципліни – формування у студента цілісного уявлення про основні шляхи, механізми регуляції і взаємозв'язок енергетичних процесів в організмі.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів "Біофізика", "Молекулярна біологія", "Фізіологія та анатомія людини і тварин", "Мікробіологія", "Фізіологія рослин».

2. Вміти самостійно застосовувати знання з біофізики, молекулярної біології, біоінформатики та інших дисциплін, виконувати лабораторні та практичні роботи, працювати з науково-методичною літературою.

3. Володіти елементарними знаннями та навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в біологічних дослідженнях.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Біоенергетика є однією з важливих дисциплін в системі підготовки висококваліфікованих фахівців-біологів, оскільки надає розширені знання про головні джерела енергозабезпечення процесів життєдіяльності, регуляцію енергетичних процесів, взаємне перетворення різних видів енергії в живому організмі, який є відкритою термодинамічною системою, що знаходиться далеко від рівноваги, з одного боку, і водночас є молекулярно-інформаційною системою, - з іншого. Навчальна дисципліна передбачає отримання студентом сучасних знань про основні механізми перетворення енергії в живих системах на макроскопічному і квантовому рівнях, особливості структурно-функціональної організації систем енергетичного забезпечення на різних рівнях організації живого.

4. Завдання (навчальні цілі) :

- 1) сформувані у студентів чітке уявлення про термодинамічні особливості живих систем, які є відкритими і знаходяться далеко від рівноваги завдяки роботі молекулярних систем енергетичного накачування;
- 2) сформувані у студентів уявлення про структуру та біологічну роль макроергічних сполук, основні біохімічні шляхи їх утворення в аеробних і анаеробних умовах;
- 3) сформувані уявлення про основні процеси, що протікають в організмі з перетворенням енергії, а також механізми регуляції і координації процесів енергетичного обміну.

Згідно з вимогами Проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (шостий рівень НРК України), галузь знань 09 «Біологія», спеціальність 091 «Біологія») дисципліна забезпечує набуття студентами наступних *компетентностей*:

інтегральної:

Здатність вирішувати завдання в галузі біологічних наук за відповідною спеціалізацією і на межі предметних галузей, що передбачає застосування теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальних:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області (біології) та області професійної діяльності.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

фахових:

ФК01. Базові теоретичні та методологічні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК02. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення завдань сучасної біології.

ФК05. Уміння застосовувати знання і розуміння основних біологічних законів, теорій та концепцій для розв'язання конкретних біологічних завдань.

ФК06. Розуміння необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

ФК09. Здатність до визначення та аналізу результатів взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

ФК10. Демонстрування знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

ФК13.1. Базові знання про фізичні, хімічні й молекулярні механізми функціонування різних типів біологічних об'єктів.

ФК14.1. Розуміння молекулярних, клітинних і біофізичних методів регуляції біологічних процесів.

ФК15.1. Знання про механізми дії різних фізичних факторів і біологічно активних речовин на біологічні системи.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
Знати				
1.1	Основні принципи енергетичного забезпечення життєдіяльності організму	Лекція	Модульна контрольна робота, оцінювання усних відповідей та доповнень	30
1.2	Молекулярні механізми і шляхи перетворення енергії в живих системах.	Лекція		
1.3	Основні поняття, терміни і закони біоенергетики	Лекція		30
1.4	Принципи методів дослідження біоенергетичних процесів.	Лекція		
Вміти				
2.1	Використовувати знання про способи перетворення енергії в живих системах для з'ясування функціонального призначення процесів енергозабезпечення в живому організмі.	Лекція, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей та доповнень, фінальне тестування	20
Комунікація				
3.1	Вміти працювати із інформаційними базами даних, порівнювати та інтерпретувати експериментальні результати, розробляти алгоритми експериментальних досліджень	Лекція, самостійна робота	фінальне тестування	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)						
ПР03. Використовувати теорії і закони математики, фізики, хімії та інших наук для вирішення завдань сучасної біології.	+	+		+	+	
ПР04. Розуміти основні терміни, концепції, принципи, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	+	+	+		+	
ПР10. Встановлювати закономірності взаємодії живих організмів різних форм структурної організації між собою, особливості впливу різних чинників на живі організми та оцінювати їх роль у біосферних процесах біотичної трансформації речовин і енергії	+	+			+	+
ПР15. Застосовувати у професійній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.				+		+
ПР17. Шляхом самостійного навчання освоїти нові знання та сучасні методи експериментальних досліджень для вирішення проблемних завдань біології.	+	+	+	+	+	+
ПР21. Вирішувати прикладні задачі біології відповідні методи.			+		+	+
ПР23.1. Володіти (сучасними) базовими біофізичними методами в біологічних дослідженнях.		+		+		+
ПР24.1. Володіти сучасними методами інформаційних технологій у біології.					+	+
ПР25.1. Застосовувати отримані теоретичні знання та практичні навички для планування та проведення наукових експериментів в галузі біофізики.		+		+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів (форми контролю):

- семестрове оцінювання / контроль:

1. Модульна контрольна робота 1 у вигляді презентації на задану тему – РН 1.1; 1.2. (Блок тем розділу 1,2) – 30 балів/ 15 балів

2. Модульна контрольна робота 2 у вигляді презентації на задану тему – РН 1.3; 1.4 (Блок тем розділу 3) – 30 балів/ 15 балів

3. Оцінювання усних відповідей та доповнень – Р.Н. 1.1. – 2.1 – 20 балів / 10 балів

3. Фінальне тестування РН 3.1 – 20 балів/ 10 балів

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компонента, підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання. Оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються.

Обов'язковим для позитивної підсумкової оцінки є успішно складене фінальне тестування.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1, 2 та 3 відповідно. Оцінювання усних відповідей та доповнень проводиться впродовж лекційного курсу. Фінальне тестування проводиться в кінці курсу.

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план.

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	лабораторні заняття	Самостійна робота
РОЗДІЛ 1				
1	Тема 1. Трансформація енергії в тваринних клітинах	8		16
	Лекція 1. Живі системи - відкриті термодинамічні системи, що знаходяться далеко від рівноваги. Основні поняття і закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали. Особливості термодинаміки відкритих нерівноважних систем.	2		
	Лекція 2. Макроергічні сполуки і процеси. Нуклеотидтрифосфати - універсальні макроерги в клітині, структура, властивості та синтез. Енергетика вільнорадикальних процесів за участю кисню.	2		
	Лекція 3. Дихальний ланцюг: структурно-функціональна організація, транспорт електронів і механізм розділення зарядів в мембранах мітохондрій.	2		
	Лекція 4. АТФ-синтаза: структура і механізм роботи ферменту. Механізми субстратного фосфорилування. Квантова природа біоенергетичних процесів в мембранах мітохондрій.	2		
	Самостійна робота. Природа макроергічних зв'язків. Макроергічні сполуки. АТФ-універсальне джерело енергії в біологічних системах. інші високоенергетичні нуклеозид-5-трифосфати і їх роль. Високоенергетичні і низькоенергетичні фосфати, високополімерні фосфати, їх біологічна роль у організмів різних таксонів.			16
2	Тема 2. Трансформація енергії в рослинних і бактеріальних клітинах	8		20
	Лекція 5. Структурно-функціональна організація мембран хлоропластів. Структура і функції світлозбиральних комплексів.	2		
	Лекція 6. Організація і функціонування електрон-транспортних систем та механізми розділення зарядів в мембранах тилакоїдів.	2		
	Лекція 7. Енергетика електрон- і протон-транспортних процесів в тилакоїдах. Особливості структури та механізмів функціонування АТФ синтази в тилакоїдах.	2		
	Лекція 8. Бактеріальний фотосинтез. Квантова природа фотобіологічних процесів.	2		
	Самостійна робота. Альтернативні шляхи транспорту електронів в лізосомах,			20

	пероксисомах, мікросомах, плазматичних мембранах. Підготовка ppt-презентації.			
РОЗДІЛ 2				
3	Тема 3. Основні енергетичні метаболічні шляхи	6		12
	Лекція 9. Головні метаболічні шляхи енергетичного забезпечення. Гліколіз, глікогеноліз, цикл Кребса та інші. Головні енерговитратні метаболічні шляхи: синтез нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів, тощо.	2		
	Лекція 10. Енергетичне забезпечення процесів мембранного транспорту. Енергетика мембранного електрогенезу.	2		
	Самостійна робота. Типи транспорту речовин через біологічні мембрани. Енергетика мембранного електрогенезу. Механізми і енергетика генерації активних форм кисню.			6
	Лекція 11. Енергетика м'язового скорочення	2		
	Самостійна робота. Розсіювання енергії дихання при терморегуляції, дихання як механізм утворення корисних з'єднань, дихання як механізм знешкодження шкідливих речовин.			6
4	Тема 4. Інтеграція і регуляція біоенергетичних процесів	8		10
	Лекція 12. Системна організація енергетичного обміну в клітині. Інтеграція метаболічних шляхів.	2		
	Лекція 13. Клітинні сигнальні шляхи регуляції енергетичного обміну.	2		
	Лекція 14. Системна організація енергетичного обміну на рівні організму. Нейроендокринні шляхи регуляції енергетичного обміну.	2		
	Лекція 15. Енергетика біосферних процесів. Людина як ключова частина біосфери. Ноосфера.	2		
	Самостійна робота. Транспортні системи мітохондрій. Інтеграція енергетичних процесів з процесами синтезу нуклеїнових кислот і білку. Підготовка ppt-презентації і до фінального тестування.			10
	ВСЬОГО	30		58

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Самостійна робота – **58 год.**

Консультації – **2 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008. – 567 с.
2. Кучеренко Н.Е., Войцицкий В.М. Биоэнергетика Киев: Вища школа, 1982.- 272 с.
3. David G. Nicholls, Stuart J. Ferguson Bioenergetics. Academic Press. 2013. 434 p.
4. Mårten Wikström Mechanisms of primary energy transduction in biology. Cambridge : Royal Society of Chemistry, 2017. 308 p.
https://books.google.com.ua/books?id=oKw_DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Google+book+Mechanisms+of+primary+energy+transduction+in+biology&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiDtbiIr4jqAhVmpYsKHRsiCvEQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Google+book+Mechanisms+of+primary+energy+transduction+in+biology&f=false
5. Mårten Wikström Biophysical and Structural Aspects of Bioenergetics. Royal Society of Chemistry Publisher. 2005.
https://books.google.com.ua/books?id=MxXivTWn_BAC&printsec=frontcover&dq=Google+book+Mechanisms+of+primary+energy+transduction+in+biology&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwij_NyZrojqaAhWtw4sKHercD78Q6AEINTAC#v=onepage&q&f=false

Додаткові:

1. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Кращі оглядові статті в журналі "Annual Review of Biochemistry".
2. https://www.bioenergetics.pro/lectures/be_course/be15/ курс лекцій з біоенергетики академіка Скулачова В.П., 2015.
3. https://archive.org/details/LehningersPrinciplesOfBiochemistry5e_201604
4. Кузьмин С.Н. Биоэнергетика: учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, 5. Ю.С. Кузьмина. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 80 с.
5. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell, 4th ed. New York, 2000. – 262 p.
6. Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J.E. Molecular Cell Biology, 4th ed, New York, 2000.
7. Панов-Тугарин А.В. Функциональная энергетика и механизмы старения организма человека. – 2020. – 495 с.