

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра біохімії та біотехнології

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
Біоенергетика
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Вибіркова

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія
(назва програми)
Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
(код, назва)
Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
(шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Розробники: Волощук О.М. – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

Профайл викладача <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/82>

Контактний тел. 0506604711

E-mail: o.voloschuk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua>

Консультації Онлайн-консультації: четвер з 16.00 до 17.00

1. Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна “Біоенергетика” є вибірковою зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Вивчення навчальної дисципліни дозволить сформувати у студентів цілісне та системне уявлення про макроергічні сполуки, шляхи синтезу АТФ у клітині, молекулярну структуру та механізми функціонування електронотransпортного ланцюга, роль мембранного потенціалу в енергетиці.

Дисципліна “Біоенергетика” спрямована на формування умінь здійснювати системний аналіз взаємозв'язку між станом системи енергозабезпечення клітини та фізіологічним статусом організму.

2. Мета навчальної дисципліни: формування у студентів уявлення про основні закономірності процесу енергозабезпечення у живих організмах, функціонування механізмів окислювального та фотосинтетичного фосфорилування; отримання базових уявлень про молекулярні механізми енергетичного спряження, електрохімічний мембранний потенціал.

3. Пререквізити. Попередніми дисциплінами, на яких базується освоєння курсу «Біоенергетика», є навчальні дисципліни: “Біологія клітини”, “Метаболічна біохімія”, “Біофізика”.

4. Результати навчання

Під час освоєння дисципліни у студентів формуються наступні компетентності:

Шифр	Фахові компетентності
ФК11.	Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми
ФК13.	Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)
ФК 15.	Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва

Програмні результати навчання	
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

У результаті засвоєння змісту навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні термодинамічні поняття біоенергетики;
- роль і значення АТФ та інших макроергів у біоенергетичних процесах;
- особливості структурно-функціональної організації дихального ланцюга мітохондрій;
- механізми енергетичного спряження та синтезу АТФ;
- роль $\Delta\mu_{\text{H}^+}$ у процесах енергозабезпечення

уміти:

- характеризувати роль систем енергозабезпечення у підтриманні фізіологічного статусу організму;
- використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації;

- аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4-й	8	3	90	10	-	20	-	60		залік

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	с	лаб	інд	с.р.		л	с	Лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Основи біоенергетики													
Тема 1. Вступ у біоенергетику	15	1	4	-	-	10							
Тема 2. Високо- і низькоенергетичні сполуки клітини	13	1	2	-	-	10							
Тема 3. Роль мембран у енергозабезпеченні	14	2	4	-	-	10							
Колоквіум	-	-	-	-	-	-							
Разом за змістовим модулем 1	44	4	10	-	-	30							
Змістовий модуль 2. Особливості біоенергетичних процесів у різних живих організмах													
Тема 1. Дихальний ланцюг та механізми його функціонування.	18	2	4	-	-	12							
Тема 2. Роль $\Delta\mu_{H^+}$ у процесах енергозабезпечення	12	2	2	-	-	8							
Тема 3. Прикладна біоенергетика	14	2	4	-	-	10							
Колоквіум	-	-	-	-	-	-							
Разом за змістовим модулем 2	46	6	10	-	-	30							
Усього годин	90	10	20	-	-	60							

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми
1	Перспективи розвитку сучасної біоенергетики
2	Принципи розрахунку змін вільної енергії при хімічній, осмотичній та електричній роботах, які виконуються біологічними системами. Баланс енергії при субстратному фосфорилуванні.
3	Генерація та утилізація $\Delta\mu_{Na^+}$. Співвідношення протонного і натрієвого циклів.
4	Особливості будови дихальних ланцюгів прокаріотів і мітохондрій рослин, електронотранспортних фотосинтетичних ланцюгів рослин і фотосинтезуючих прокаріотів. Експериментальне підтвердження хеміосмотичної теорії енергетичного sprzęження окислення і фосфорилування.
5	Докази існування на "спряженій" мембрані градієнта електрохімічних потенціалів іонів водню ($\Delta\mu_H^+$). Генерація тепла і забезпечення цього процесу $\Delta\mu_H^+$. Рух бактерій, обумовлений використанням $\Delta\mu_H^+$. Докази того, що $\Delta\mu_H^+$ є транспортабельною формою енергії.
6	Дефекти дихального ланцюга. Антибактеріальні препарати в системі мембранної енергетики. Протипухлинна дія проникаючих іонів. Біотехнологічне використання енергетичних процесів, які протікають у клітинах та внутрішньоклітинних структурах.

6. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Головна мета контролю – визначити якість засвоєння навчального матеріалу студентами, ступінь відповідності сформованих умінь та навичок меті та завданням навчання. У процесі вивчення курсу «Біоенергетика» використовуються наступні методи контролю:

- усне опитування
- проміжний та підсумковий тестовий контроль
- розробка та представлення мультимедійних презентацій

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи
- презентації результатів виконаних завдань

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Згідно з діючою в університеті системою комплексної діагностики знань студентів, з метою стимулювання систематичної навчальної роботи, оцінка знань студентів здійснюється за 100-бальною системою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («зараховано», «незараховано») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС – А, В, С, D, E, FX, F). Поточний контроль знань студентів протягом одного семестру включає оцінку за роботу на практичних заняттях та самостійну роботу.

Підсумкова атестація проводиться у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування (тестові завдання різного рівня складності):

- Максимальна кількість балів за підсумковий модуль – 30 балів (30 тестових завдань по 1 балу)
- Кількість набраних балів за два змістові модулі та підсумковий модуль сумуються.
- Переведення набраних балів здійснюється згідно шкали оцінювання.

- Залік отримують студенти, які набрали не менше 50 % від загальної кількості балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Модуль-контроль (залік)	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2					
T1	T2	T3	Модуль 1	T4	T5	T6	Модуль 2	30	100
5	7	8	15	7	5	8	15		

7. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Бабський А, Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 312 с.
2. Нельсон ДЛ, Кокс ММ. Основи біохімії за Ленінджером (Nelson DL, Cox MM. *Lehninger Principles in Biochemistry*, 4th ed.) // С. Комісаренко (гол. ред. перекладу) Львів: БаК, 2015. 2156 с.
3. Волощук О.М., Марченко М.М. Біоенергетика: навч.-метод. посібн. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2012. 80 с.

Допоміжна

1. Brandt U. Energy Converting NADH: Quinone Oxidoreductase (Complex I). *Ann. Rev. Biochem.* 2016. 75(1), 69-92.
2. Sousa J.S., D'Imprima E., Vonck J. Mitochondrial Respiratory Chain Complexes. Membrane Protein Complexes: Structure and Function. *Subcell Biochem.* 2018;87:167-227.
3. Hasnat M.A., Zupok A., Olas J.J., Mueller B., Leimkuhler S. A-type carrier proteins are involved in [4Fe-4S] cluster insertion into the radical s-adenosylmethionine protein moaa for the synthesis of active molybdoenzymes. *J Bacteriol.* 2021. 203(12). P. 21.
4. Couturier J., Briat J., Touraine B., Gaymard F. The iron-sulfur cluster assembly machineries in plants: Current knowledge and open questions. *Frontiers in Plant Science.* 2013. 4(259). P. 1-22.

8. Інформаційні ресурси

1. posibnyky.vntu.edu.ua/fizika/22_1.htm
2. www.pereplet.ru/nauka
3. novmed.net/files/down/580.html