



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Клітинна біоенергетика»

Ступінь вищої освіти **«Бакалавр»**
Спеціальність **162 «Біотехнології та біоінженерія»**
Освітня програма **«Біотехнології та біоінженерія»**
Рік навчання **4**, семестр **8**
Форма здобуття вищої освіти **денна**
Кількість кредитів ЄКТС **4**
Мова викладання українська

Лектор навчальної дисципліни
Контактна інформація лектора
(e-mail)
URL ЕНК на навчальному
порталі НУБіП України

д.б.н., проф. Прилуцька Світлана Володимирівна
тел. (044) 527-89-66
prylutska_svitlana@nubip.edu.ua
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4725>

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

(до 1000 друкованих знаків)

Клітинна біоенергетика вивчає молекулярні основи утворення та використання енергії, молекулярні форми її акумуляції в живих організмах на клітинному рівні. Енергетичний обмін в живих системах може бути описаний першим законом термодинаміки, а саме під час реалізації різноманітних біохімічних реакцій загальна кількість енергії залишається сталою. Дисципліна спрямована на формування визначених освітньою програмою професійних компетентностей та можливостей для застосування у професійній діяльності теоретичних знань про біоенергетичні процеси на клітинному рівні, як основу життєдіяльності живих організмів; провідну роль мітохондрій та хлоропластів в забезпеченні та утворенні енергії в клітинах; метаболічні і біоенергетичні процеси, що забезпечують клітинне дихання, окисне фосфорилування та утворення енергії, що є базисом біоенергетичних основ біотехнологічних процесів.

Компетентності навчальної дисципліни:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності (ЗК):

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР04. Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації

систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.

ПР06. 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.

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
Модуль 1. Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій				
Тема 1. Молекулярні основи біоенергетики	1/2	<i>Знати:</i> сучасні уявлення про молекулярні основи біоенергетики, основні біоенергетичні процеси в живих системах. Макроергічні фосфати <i>Вміти:</i> використовувати знання та навички для обрання об'єкта дослідження	Виконати і здати лабораторну роботу Недеструктивні методи виділення органел і мембран клітин. Заморожування і гомогенізація клітин, тканин	Виконання та здача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

<p>Тема 2. Сучасні методи клітинної біоенергетики</p>	<p>1/2</p>	<p><i>Знати:</i> сучасні методи, які використовуються у біоенергетиці клітин. <i>Вміти:</i> виділяти клітин та органел, методи розділення та ідентифікації субклітинних компонентів. <i>Застосовувати</i> методи кількісного визначення біоорганічних сполук</p>	<p>Виконати і здати лабораторну роботу Методи розділення субклітинних компонентів. Центрифугування. Проникаюча (адсорбційна) хроматографія. Визначення концентрації білка спектрофотометрично</p>	<p>Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 3. Загальні закономірності метаболізму у живих організмів.</p>	<p>1/2</p>	<p><i>Знати:</i> стадії катаболізму і анаболізму біомолекул, метаболічні та біоенергетичні процеси <i>Розуміти:</i> процеси і реакції, які задіяні в біоенергетиці клітин <i>Застосовувати:</i> сучасні методи клітинної біоенергетики</p>	<p>Виконати і здати лабораторну роботу Методи визначення активності окисно-відновних ферментів. Визначення активності пероксидази та поліфенолоксидази</p>	<p>Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 4. Транспорт речовин через біологічні мембрани</p>	<p>1/2</p>	<p><i>Знати:</i> механізми активного і пасивного транспорту речовин через клітинні мембрани. <i>Розуміти:</i> функціонування Ca²⁺-транспортувальних і системи у мітохондріях <i>Застосовувати:</i> методи спектрофлуориметрії для визначення</p>	<p>Виконати і здати лабораторну роботу Ідентифікація та оцінка чистоти субклітинних фракцій. Визначення ферментів-маркерів. Вибір маркерів і критерії їх використання</p>	<p>Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		мітохондрійного потенціалу		
Тема 5. Цикл лимонної кислоти	1/2	<i>Знати:</i> біологічні функції та реакції ЦКЛ, участь вітамінів у роботі ЦКЛ. <i>Розуміти:</i> енергетичний баланс ЦКЛ з урахуванням окисного фосфорилування <i>Аналізувати:</i> регуляцію циклу лимонної кислоти	Виконати і здати лабораторну роботу Методи дослідження мембранних структур. Оптична спектроскопія. Флуоресцентна спектроскопія. Конфокальна мікроскопія. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР). Ядерний-магнітний резонанс (ЯМР). Диференційна сканувальна колориметрія. Метод розсіювання нейтронів. Силова атомна мікроскопія та її модифікації. Мас-спектрометрія та комбінована Мас-ВЕРХ	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 6. Методи виділення органел і мембран клітин.	1/2	<i>Знати:</i> будову біологічних мембран. <i>Розуміти:</i> механізми проникнення сполук всередину клітин. <i>Застосовувати:</i> методи Виділення та модифікація мембранних білків і пептидів.	Виконати і здати лабораторну роботу Хроматографічне розділення білків за розміром, за зарядом. Афінна хроматографія. Електрофорез. Гель-електрофорез. Електрофорез у поліакриламідному гелі (SDS PAGE). Вестерн-блот аналіз.	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 7. Дихальний ланцюг мітохондрій	1/2	<i>Знати:</i> основні компоненти дихального ланцюга.	Виконати і здати лабораторну роботу	Виконання та задача лабораторних і самостійних

		<p><i>Розуміти:</i> молекулярну організацію дихального ланцюга мітохондрій.</p> <p><i>Застосовувати:</i> інгібітори дихального ланцюга</p>	<p>Виділення і характеристика мембранних фракцій.</p> <p>Мембранотропні сполуки.</p> <p>Використання детергентів в мембранології.</p>	<p>робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 8. Методи дослідження біологічних мембран.</p>	1/2	<p><i>Знати:</i> Особливості роботи з мембранними ферментами.</p> <p><i>Вміти:</i> виділяти окремі органели і мембранні системи.</p> <p><i>Розрізняти:</i> ядра і ядерні мембрани. Мітохондрії. Лізосоми. Пероксисоми. Апарат Гольджі. Облямовані везикули. Ендосоми. Плазматичні мембрани</p>	<p>Виконати і здати лабораторну роботу</p> <p>Отримання мітохондрійної фракції.</p>	<p>Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 9. Хеміосмотична теорія Мітчелла.</p>	1/2	<p><i>Знати:</i> теорію окисного фосфорилування, інгібітори та роз'єднувачі окисного фосфорилування.</p> <p>Будову і функції АТФ-синтетази.</p> <p><i>Розуміти:</i> шляхи перенесення електронів дихальним шляхом, НАД- і ФАД-залежні механізми.</p> <p><i>Розрізняти:</i> протонний і хімічний градієнт.</p>	<p>Виконати і здати лабораторну роботу</p> <p>Екстракція ліпідів.</p> <p>Розділення та кількісне визначення ліпідів.</p> <p>Тонкошарова хроматографія.</p> <p>Виявлення ліпідів на пластинках для ТШХ.</p> <p>Елюювання ліпідів.</p>	<p>Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<i>Використовувати:</i> методи виділення і аналізу ліпідних компонентів мембран.		
Тема 10. Дослідження окисно-відновного стану мітохондрій.	1/2	<i>Знати:</i> , конформаційну та хеміосмотичну теорії спряження, поняття протонного та натрієвого потенціалів. <i>Розуміти:</i> механізми роботи цих потенціалів, структурну формулу АТФ, окисне та субстратне фосфорильовання. <i>Застосовувати:</i> методи оцінки ротаційного каталізу	Виконати і здати лабораторну роботу Методи визначення мембранного потенціалу органел і клітин. Вивчення рН клітинних компартментів. Визначення фосфоліпідів, складних ефірів, холестеролу і його ефірів, вільних жирних кислот.	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 11. Дихальний контроль у клітині	1/2	<i>Знати:</i> шляхи використання кисню в організмі, джерела активних форм кисню у клітинах. <i>Розуміти:</i> механізми та фізіологічне значення пероксидного окиснення ліпідів, антиоксидантний захист клітин. <i>Застосовувати:</i> методи спектрофотометрії для оцінки активності АО ензимів	Виконати і здати лабораторну роботу Оцінка активності антиоксидантних ензимів. Методи оцінки продукування АФК. Методи визначення внутрішньоклітинної концентрації іонів кальцію.	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

Тема 12. Оцінка фотосинтезу чих властивостей.	1/2	<i>Знати:</i> класифікацію і роль пігментів, будову хлорофілів. <i>Розуміти:</i> перебіг фотосинтетичних процесів у рослин. <i>Застосовувати:</i> методи спектрофотометрії для оцінки вмісту пігментів.	Виконати і здати лабораторну роботу Кількісне визначення хлорофілу за допомогою спектрофотометрії	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 13. Біоенергетика фотосинтезу	1/2	<i>Знати:</i> будову і функції пластид. <i>Розуміти:</i> роль фотосистем, світлову і темнову фази фотосинтезу, ферменти і кінцеві продукти реакцій. <i>Застосовувати:</i> методи спектрофлуориметрії для оцінки мітохондрійного потенціалу	Виконати і здати лабораторну роботу Визначення поверхневого потенціалу мембран. Мітохондрійний потенціал. Полярографічний метод. Ядерно-магнітний резонанс. Позитронно-емісійна томографія	Виконання та задача лабораторних і самостійних робіт, а також Модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Всього за 8 семестр				70
Екзамен				30
Всього за курс				100

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перекладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Рекомендована література

Основна:

1. Бабський А, Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с. – (Серія «Біологічні студії»).
2. Александрова К.В. Особливості енергообміну в живих організмах. – Запоріжжя, 2012. – 106 с.
3. Огурцов А.Н. Молекулярна біоенергетика клітини. – Харків: НТУ «ХП», 2019. – 112 с.
4. Гребеник Л.І., Висоцький І.Ю. Курс лекцій з біохімії. Розділ «Загальні закономірності метаболізму. молекулярні основи біоенергетики». – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 74 с.

Допоміжна:

1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. – Київ: Видавництво «ВПЦ Київський університет», 2018. – 567 с.