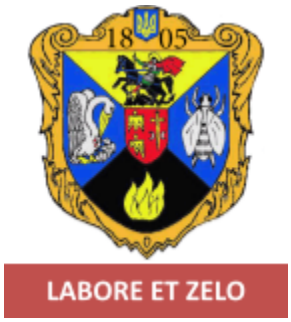
Молекулярно-біохімічні механізми інтеграції метаболізму



Обсяг: 6 кредитів ЄКТС

Семестр вивчення блоку: весняний

Рік вивчення блоку: перший
Рік: 2025-2026

Дні, Час, Місце: згідно розкладу
Затверджено: протокол № 13 від 20.02.2025 року

Інформація про викладача

Ім'я	Кучменко Олена Борисівна
Контакти	E-mail: kuchmenko1978@gmail.com, тел.: (067)309-99-52
Робоче місце	Кафедра біології (ауд. 334, навчальний корпус №2)
Години консультацій	Понеділок: 15:00 – 16:20

Опис курсу

Мета дисципліни – опанування базових знань, та принципів регуляції багатовекторних процесів клітин, набуття вмінь окреслювати найбільш перспективні напрями експериментальних досліджень, ставити та самостійно вирішувати конкретні завдання з актуальних проблем організації та функціонування клітин за нормального стану та передбачати порушення регуляторних систем за найбільш поширених патологічних станів.

Завдання дисципліни – засвоєння основних понять та теоретичних засад молекулярних механізмів регуляції та інтеграції метаболічних процесів в клітинах прокаріотів та еукаріотів; механізмів регуляції біокаталізу та системних рівнів регуляції метаболізму як основи інтеграції метаболічних процесів в клітинах; аналіз принципів внутрішньоклітинної компартменталізації ензимів і метаболічних шляхів; особливостей функціонування та регуляції метаболічних шляхів; механізмів функціонування специфічних протеїнів-транслокаторів аніонів-метаболітів; ролі біологічних мембран у створенні та підтриманні градієнтів концентрації, як універсального біохімічного принципу становлення живих систем; аналіз сучасних концепцій мікрокомпартменталізації біохімічних процесів на субклітинних структурах, формування метаболонів – структурних та регуляторних одиниць метаболічних шляхів.

Очікувані результати навчання з дисципліни

Оперувати основними поняттями щодо молекулярних механізмів регуляції та інтеграції метаболічних процесів в клітинах прокаріотів та еукаріотів.

Встановлювати послідовність теоретичних та експериментальних етапів у процесі вивчення регуляції клітинного метаболізму.

Обґрунтовувати роль структурної організації клітини у забезпеченні інтегрованості та векторності протікання метаболічних процесів.

Визначати нерівноважні реакції та лімітуючи ензими, які регулюють потік інтермедіатів у метаболічному шляху.

Встановлювати механізми найбільш ефективного впливу на регуляторні ензими –

зворотні ковалентні модифікації, дія алостеричних ефекторів (позитивних та негативних модуляторів), ретроінгібування, тощо.

Обґрунтовувати роль біологічних мембран у розвитку сучасної концепції мікрокомпартменталізації біохімічних процесів у клітині.

Обгрунтовувати переваги функціонування та регуляції активності ензимів у складі метаболонів.

Вміти, на основі аналізу сучасної наукової літератури, окреслити конкретну наукову задачу в галузі регуляції метаболізму та віднайти шляхи її найбільш ефективного вирішення.

Використовувати отримані знання щодо механізмів інтеграції метаболічних шляхів клітини при проведенні біологічних експериментів.

Планувати експериментальні дослідження у галуззях динамічної біохімії, біофізики, молекулярної біології, молекулярної медицини.

Вміти проводити первинну статистичну та графічну обробку кількісних експериментальних даних у галузі динамічної біохімії, біофізики, молекулярної біології, молекулярної медицини.

Мета навчання

Після успішного закінчення курсу студенти будуть здатні до вирішення професійних задач та мати такі основні ***компетентності:***

здатність до засвоєння базових знань з основних питань, що стосуються молекулярних механізмів регуляції та інтеграції метаболічних процесів в клітинах прокаріотів та еукаріотів;

здатність до засвоєння вмінь кількісно оцінювати та характеризувати процеси регуляції та інтеграції метаболічних процесів в клітинах прокаріотів та еукаріотів;

здатність використовувати основні методи дослідження процесів регуляції та інтеграції метаболічних процесів в клітинах прокаріотів та еукаріотів;

здатність поставити й розв'язати проблему з динамічної біохімії та ензимології;

здатність планувати експериментальні дослідження у галуззях динамічної біохімії, біофізики, молекулярної біології, молекулярної медицини;

здатність застосовувати теоретичні знання для узагальнення, систематизації, прогнозування;

уміння користуватися різними джерелами інформації та оцінювати достовірність біологічної інформації.

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (30 год.) та практичних робіт (30 год.), організації самостійної роботи студентів в бібліотеках та комп'ютерних мережах (120 год.).

Навчання та викладання побудоване на компетентнісному і студентоцентричному підходах, базується на інтерактивному навчанні практичного спрямування у формах лекції (традиційної, проблемної, лекції-презентації), практичних занять (робота з джерелами, проблемні ситуації, дискусія), самостійної роботи студентів (опрацювання наукової літератури, робота в Інтернеті).

Основні методи: індукція, дедукція, абстракція і узагальнення, аналіз і синтез, експериментальний, дослідницький, частково-пошуковий. Проблемний виклад навчального матеріалу. Частково-пошуковий метод навчання. Дослідницький метод навчання. Метод створення ситуації новизни навчального матеріалу. Експериментальний метод.

Оскільки деякі форми навчального проекту надсилаються через електронну пошту або Viber, то здобувачам вищої освіти потрібно мати доступ мережі Інтернет.

Організація навчання

Теми лекцій

денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№	Назва теми	Кіль

зп		кість годин
1	Основні принципи регулювання біокаталізу та інтегрованості метаболічних процесів в клітині.	4/1
2	Регуляція експресії генів та синтезу протеїнів-ензимів у прокаріотів та еукаріотів.	2/1
3	Ензимодіагностика і ензимопатологія.	4/1
4	Молекулярна діагностика та генна терапія молекулярних порушень синтезу ензимів-протеїнів.	2/0
5	Оборотні ковалентні модифікації у регулюванні індивідуальних ензимів та мультиензимних комплексів.	2/1
6	Механізми регулювання активності складних регуляторних ензимних комплексів.	2/1
7	Інгібітори активності ензимів – інструменти у дослідженні механізмів регулювання каталізу та хіміотерапевтичні засоби.	2/1
8	Регуляторні кофакторні цикли.	2/1
9	Регуляторні ензими. Футильні цикли.	2/1
10	Компартменталізація біохімічних процесів у клітині.	2/1
11	Функціональне значення процесів транспорту речовин через біологічні мембрани у метаболізмі клітин.	2/1
12	Мікрокомпартменталізація	2/1
13	Структура і регуляторні властивості метаболонів – надмолекулярних комплексів ензимів і структурних елементів клітини.	2/1
Разом		**30/12**

Теми практичних занять

денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№ зп	Тема	Кіль кість годин
1	Просторова організація та інтегрованість метаболічних процесів у клітині. Регулювання активності ензимів шляхом зміни інтенсивності експресії генів (синтезу ензимів).	2/1
2	Механізми регулювання активності ензимів та стабілізації концентрації субстратів у метаболічних шляхах.	2/0
3	Регулювання активності ензимів на рівні експресії генів. Молекулярна діагностика генних мутацій та ензимопатій. Генна терапія молекулярних порушень синтезу ензимів-протеїнів.	2/0
4	Регулювання активності ензимів шляхом їх посттрансляційних ковалентних модифікацій.	2/0
5	Регулювання активності ензимів шляхом поєднання посттрансляційних ковалентних модифікацій та регуляторних взаємодій.	2/1
6	Регулювання активності ензимів на рівні експресії генів та посттрансляційних модифікацій протеїнів.	2/0
7	Ретроінгібування за принципом негативного зворотного зв’язку в регулюванні метаболічних процесів.	2/1
8	Мультиензимні поліпептиди (полі функціональні ензими) ензими в регулюванні метаболічних шляхів.	2/1

9	Тунелювання (ченелінг) інтермедіатів в ензимних комплексах метаболічних шляхів.	2/1
10	Запальний процес. Протизапальні препарати – інгібітори ензимів, залучених у розвиток запального процесу.	2/0
11	Складові системного регулювання та інтеграції метаболічних процесів у клітині. Кофакторні, футильні цикли.	2/1
12	Структурно-функціональна організація метаболічних шляхів з локалізацією ензимів у різних компартментах клітини.	2/0
13	Системи транслокації (протеїни-транслокатори) метаболітів та відновних еквівалентів між цитозолем і мітохондріями.	2/0
14	Принципи просторової структурно-функціональної організації біохімічних процесів в клітинах еукаріотів.	2/1
15	Структурна організація та регулювання активності метаболонів – асоціатів ензимів метаболічного шляху.	2/1
Разом		**30/8**

Самостійна робота

денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні принципи регулювання біокаталізу та інтегрованості метаболічних процесів в клітині.	15/17
2	Ензимопатії, молекулярна діагностика та генна терапія молекулярних порушень синтезу ензимів-протеїнів.	15/18
3	Оборотні ковалентні модифікації у регулюванні індивідуальних ензимів та мультиензимних комплексів.	15/17
4	Механізми регулювання активності складних регуляторних ензимних комплексів.	15/17
5	Інгібітори активності ензимів – інструменти у дослідженні механізмів регулювання каталізу та хіміотерапевтичні засоби.	15/18
6	Системний рівень регулювання метаболічних процесів у клітині.	10/17
7	Компартменталізація біохімічних процесів у клітині.	10/18
8	Функціональне значення процесів транспорту речовин через біологічні мембрани у метаболізмі клітин.	10/19
9	Структура і регуляторні властивості метаболонів – надмолекулярних комплексів ензимів і структурних елементів клітини.	15/18
Разом		**120/160**

Оцінка

Підсумкова оцінка курсу буде обчислюватися з використанням таких складових:

Бали	**Результат навчання, що оцінюється**
80	Розділи навчального курсу
20	Залік

100	**Разом**
	За неформальну освіту дається до 10 бонусних балів.

Література для вивчення дисципліни

Основна:

1. Великий М.М., Старикович Л.С., Климишин Н.І., Чайка Я.П. Молекулярні механізми інтеграції метаболізму. – Львів: В-во ЛНУ. – 2007. – 229 с.
2. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994 (в 3 -х томах).
3. Биология стволовых клеток и клеточные технологии. / Под ред. М.А. Пальцева. – М.: Медицина, 2009. – Том 1. – 272 с.; Том 2. – 486 с.
4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
5. Ельская А.В., Стародуб Н.Ф. и др. Регуляция биосинтеза белка у еукариот. К.: Наукова думка, 1990. – 280 с.
6. Любарев А.Е., Курганов Б.И. Принципы и пространственно - временная организация клеточного метаболизма// Успехи современной биологии. – 1989. – Т. 108 , вып.1 (4). – С. 19-44 .
7. Рязанов А.Г., Спирин А.С. Компартментализация биохимических процесов на полирибосомах и других субклеточниых структурах// Успехи биологической химиии. – 1988. – Т. 29. – С. 3-43 .
8. Молекулярная патология белка. Под ред. Д.И.Заболотного. – К.: Логос, 2008. – 236 с. // Досенко В.Е. Генетический полиморфизм иммунопротеасомы и его функциональное значение. – С. 98-107.
9. Молекулярная патология белка. Под ред. Д.И.Заболотного. – К.: Логос, 2008. – 236 с. // Заболотный Д. И., Веревка С.В. Межмолекулярная координация белков в норме и при патологии. – С. 9-31.
10. Молекулярная патология белка. Под ред. Д.И.Заболотного. – К.: Логос, 2008. – 236 с. // Марченко Н.Ю., Гарбузинский С.А., Семисотнов Г.В. Молекулярные шапероны в норме и при патологии. – С. 74-97.
11. Негруцкий Б.С. Ченелинг в белковом синтезе// Биополимеры и клетка. – 1998. – Т. 14, № 3. – С. 177-183.
12. Вржещ П.В. Кинетическая модель бифункционального многосубстратного фермента, стационарное приближение// Биохимия. – 1999. – Т. 64, вып. 4. – С. 502-512.
13. Наградова Н.К., Муронец В.И. Мультидоменная организация ферментов. Итоги науки и техники М: ВИНИТИ, серия: Биологическая химия. – 1991. – Т. 38. – 168 с.
14. Наградова Н.К. Полифункциональные ферменты// Биохимия. – 1992. – Т. 57, вып. 7. – С. 963-985.

Додаткова:

1. Розанов А.Я. Механизмы регуляции биокатализа. К.: Вища школа, 1989ю – 240 с .
2. Дынник В.В. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. В кн. «Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза», Новосибирск: Наука, 1987. – С. 113-129.
3. Глазко В.И. Генетически модифицированные организмы: от бактерий до человека. – Киев: Из-во “КВІЦ”, 2002. – 210 с.
4. Ермаков Г.Л. Надмолекулярная организация гликолиза эритроцитов. 1. Состав цитоплазмы // Биохимия. – 1995. – Т. 60, вып. 4. – С. 560-567.
5. Ермолаева Л.П. Регуляция глюконеогенеза в онтогенезе. М.: Наука, 1987. – 125 с.
6. Каган З.С. Аллостерическая регуляция ферментов и регуляторные энзимопатии. Итоги науки и техники, М.: ВИНИТИ, серия: Бологическая химия. – 1989. – Т. 28. – 175 с.

7. Каминский Ю.Г., Ахмеров Р.Н. Транспорт субстратов в митохондриях В кн.: «Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние организма», М.: Наука, 1978. – С. 72-89.
8. Курганов Б.И. Аллостерические ферменты. М.: Наука, 1978, 240 с.
9. Карасев В.А., Стефанов В.Б., Курганов Б.И. Надмолекулярные биоструктуры: организация, функционирование, происхождение. Итоги науки и техники М.: ВИНИТИ, серия: Биологическая химияю – 1989. – Т.31. – 200 с.
10. Карпов О.В., Демидов С.В., Кир'яченко С.С.Клітинна та генна інженерія. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
11. Клиническая биохимия. Под ред. В.А.Ткачука. – Москва: Геотар-Мед., 2004.– 512 с.
12. Ньюсхолм Э., Старт К. Регуляция метаболизма. М.: Мир, 1977. – 407 с.
13. Поглазов Б.Ф. Организация биохимических систем // Биохимия. – 1996. – Т. 61, вып. 11. – С. 1941-1947.
14. Рязанов А.Г., Спирин А.С. Организация ферментов на внутренних структурах: эстафета у поверхности // Биохимия. – 1989. – Т. 54, вып.5. – С. 709-715 .
15. Сингер М., Берг П. Гены и геномы (в 2-х томах). – М.: Мир, 1998. – Том 1. – 373 с., Том 2. – 391 с.
16. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков. М.: Высш. шк., 1996ю – 235 с.
17. Херрингстон С., Макги Дж. Молекулярная клиническая диагностика. Методы. – М.: Мир, 1999, – 558 с.
18. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация. М.: Мир, 1988. – 587 с

Інформаційні ресурси:

1. Сайт Українського біохімічного товариства // http://biochemistry.org.ua/index.php/uk/golovnaubt
2. Сайт Федерації Європейський біохімічних товариств // https://www.febs.org
3. Український біологічний сайт //http://www.biology.org.ua/
4. Статті Соросівського освітнього журналу// http://www.issep.rssi.ru/journal
5. "Біологічний словник ONLINE"// http://bioword.narod.ru

Політика курсу

Відвідування та / або участь є важливим компонентом курсу. Проте, якщо Ви бажаєте навчатися дистанційно – можна узгодити графік навчання на основі навчальної платформи УНІКОМ.

Дедлайни. Крайньою межею здачі навчального проекту є три дні до дати екзамену. Після цієї дати завдання приймаються, але оцінюються лише у випадку перескладання екзамену.

Перескладання питань практичних занять можливе лише один раз на тижні, який передує екзамену тільки за умови отримання негативної оцінки, якщо студент не міг з'являтися на заняття у зв'язку з хворобою чи у зв'язку з іншою поважною причиною, що має бути підтверджено відповідним документом (довідка з лікувального закладу, заява на ім'я декана про причину та строк відсутності на заняттях тощо). Дозвіл на пропуск занять з причин, що завчасно відомі і є поважними, студент може отримати, подавши необхідну заяву в деканат.

Перескладання екзамену відбувається за графіком, визначеним деканатом.

Академічна доброчесність та плагіат. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати нормам Положення НДУ ім. М. Гоголя «Про академічну доброчесність» (http://surl.li/vzoh). Будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці, якщо тільки робота не має груповий формат, використання завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності за чинними нормативними документами.

Мобільні пристрої на занятті використовуються тільки з навчальною метою.

Поведінка в аудиторії. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати Правилам внутрішнього трудового розпорядку (http://surl.li/acvdy) університету, а також принципам і правилам поведінки, визначеним у Етичному кодексі НДУ ім. М. Гоголя (http://surl.li/vzng).

Вітається активність здобувача із планування освітнього процесу та участь у формальній та неформальній освіті.