

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра біохімії імені академіка М.Ф. Гулого



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету ветеринарної медицини
Микола Цвіліховський
«___» _____ 2024 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри біохімії
ім. акад. М.Ф. Гулого
протокол № 12 від «14» 05 2024 р.
Завідувач кафедри

Віктор Томчук

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Біологія»

Гарант ОП

Лілія Калачнюк

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ОБМІНУ РЕЧОВИН

Галузь знань 09 «Біологія»

Спеціальність 091 «Біологія та біохімія»

Освітня програма «Біологія»

Факультет ветеринарної медицини

Розробники: професор, д.б.н., професор Л.Г. Калачнюк, к.б.н., доцент
В.І.Цвіліховський

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 20 24 р.

Опис навчальної дисципліни

МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ОБМІНУ РЕЧОВИН

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	09 Біологія	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія та біохімія»	
Освітньо-наукова програма	Біологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	Не передбачено	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	Не передбачено	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	12 год.
Самостійна робота	120 год.	156 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	6 год.

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Молекулярні механізми регуляції обміну речовин» є вивчення молекулярних механізмів регуляції метаболічних процесів за станів, викликаних дією чинників різної природи, на рівні клітини й організму.

Мета дисципліни «Молекулярні механізми регуляції обміну речовин» - сформувані в аспірантів цілісну систему знань метаболічних процесів та їх молекулярних механізмів регуляції в тварин у поєднанні з ресурсом методологічних підходів, класичних і новітніх методів біохімічних досліджень та практичних навичок їх вивчення.

Завдання курсу «Молекулярні механізми регуляції обміну речовин» вивчити обмін речовин і молекулярні механізми його регуляції та зміни метаболічних процесів на рівнях клітини й організму за різних станів, викликаних дією чинників різної природи, а також методологічні підходи, класичні та новітні методи їх вивчення.

Набуття компетентностей: *інтегральна компетентність* - здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації; здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми у галузі біології з вирішення як загальнобіологічних проблем, так і коригування стану біооб'єктів за дії речовин природного і синтетичного походження, біологічно активних речовин та застосування їх у практиці сільського господарства, охорони природи, ветеринарних наук, біомедицини і

зооінженерії, а також впровадження інноваційних технологій у професійну діяльність; *загальні компетентності* - знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; *фахові компетентності* - здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей; здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять; здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження біохімічних процесів у живих організмах.

Програмні результати навчання: планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

Тема лекційного заняття 1. Структурна організація біомембран, їх регуляторна роль і механізми проникнення метаболітів

Молекулярна будова компонентів мембран і їх структурна організація. Асиметрія структурних компонентів мембран. Регуляторна роль біомембран. Молекулярні механізми проникнення метаболітів через мембрани. Роль ліпідів у молекулярних механізмах регуляції активності мембранозв'язаних ензимів. Мембрани та міжклітинні взаємодії. Молекулярні механізми регуляції біохімічних процесів травлення і особливості всмоктування продуктів гідролітичних реакцій. Молекулярні механізми регуляції реакцій ензимного гідролізу та їх продуктів: амінокислот, моносахаридів, азотистих основ, пентоз, фосфатів, нуклеозидів, 2-моноацилгліцеролу, жирних кислот, холестеролу, целюлози, лігніну), ресорбції (гідрофільних та ліпофільних

речовин) або транспортних процесів через кров до печінки, ворітної вени, лімфатичної системи.

Тема лекційного заняття 2. Роль інтермедіатів циклу трикарбонових кислот (ЦТК) у регуляції обміну речовин, зокрема вуглеводів. Гормональна регуляція вуглеводного обміну в нормі та за умов його порушення

Молекулярні механізми регуляції метаболічних процесів розпаду вуглеводів: глікогенолізу, гліколізу та пентозофосфатного шляху. Роль метаболітів циклу трикарбонових кислот у молекулярних механізмах регуляції метаболізму. Молекулярні механізми спряження окиснення і фосфорилування в дихальному ланцюзі. Молекулярні механізми біосинтетичних процесів вуглеводів: утворення моносахаридів, біосинтез глікогену, глюконеогенез. Роль гормонів у молекулярних механізмах регуляції вуглеводного обміну в нормі та за умов його порушення.

Тема лекційного заняття 3. Роль метаболітів ЦТК у регуляції обміну ліпідів та забезпечення клітини енергією. Спряження окиснення і фосфорилування в дихальному ланцюзі

Молекулярні механізми регуляції метаболічних процесів розщеплення ліпідів у кишково-шлунковому тракті. Роль ліполітичних ензимів і жовчі в цих процесах. Молекулярні механізми регуляції біосинтетичних процесів ліпідів на прикладі насичених і ненасичених жирних кислот, кетонівних сполук, фосфатидів, стеридів.

Молекулярні механізми регуляції метаболізму сфінголіпідів і простагландинів.

Тема лекційного заняття 4. Регуляція гідролітичних процесів білків та обміну амінокислот. Протеосинтез і його регуляція за трансляційних і пост-трансляційних модифікацій

Молекулярні механізми регуляції гідролітичних процесів білків. Шляхи обміну амінокислот та молекулярні механізми їх регуляції. Молекулярні механізми регуляції синтетичних процесів окремих амінокислот та синтезу протеїнів за трансляційних процесів і пост трансляційних модифікацій.

Тема лекційного заняття 5. Вплив антибіотиків та інгібіторів синтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів та дезоксинуклеотидів на механізми регуляції метаболічних процесів нуклеїнових кислот і нуклеопротеїнів

Молекулярні механізми регуляції катаболічних і анаболічних процесів нуклеїнових кислот (НК). Вплив антибіотиків на молекулярні механізми регуляції метаболічних процесів нуклеопротеїнів. Вплив інгібіторів синтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів та дезоксинуклеотидів на молекулярні механізми їх регуляції. Молекулярні механізми регуляції реплікаційних і транскрипційних процесів.

Тема лекційного заняття 6. Регуляторна роль вітамінів у метаболічних процесах (гіпо- та гіпервітамінозні стани)

Вітаміни, як регулятори молекулярних механізмів регуляції метаболізму. Роль таких коензимів, як: тіамініпрофосфат, ФАД, ФМН, коензим А, НАД, НАДФ, піридоксальфосфат, біоцитин, ліпоаміди, 5'-дезоксиденозилкобаламін, метилкобаламін, у молекулярних механізмах регуляції каталітичних процесів за дії ензимів. Роль жиророзчинних вітамінів у молекулярних механізмах регуляції обміну речовин. Молекулярні механізми регуляції метаболізму за гіпо- та гіпервітамінозних станів. Особливості молекулярних механізмів регуляції метаболізму за вітамінного живлення тварин.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Тема 1. Структурна організація біомембран, їх регуляторна роль і механізми проникнення метаболітів.	1-2	30	5		5			20	30	2		2		26
Тема 2. Роль інтермедіатів циклу трикарбонових кислот (ЦТК) у регуляції обміну речовин, зокрема вуглеводів. Гормональна регуляція вуглеводного обміну в нормі та за умов його порушення	3-4	30	5		5			20	30	2		2		26
Тема 3. Роль метаболітів ЦТК у регуляції обміну ліпідів та забезпечення клітини енергією. Спряження окиснення і фосфорилування в дихальному ланцюзі.	5-7	30	5		5			20	30	2		2		26
Тема 4. Регуляція гідролітичних процесів білків та обміну амінокислот. Протео-синтез і його регуляція за трансляційних і пост-трансляційних модифікацій.	8-9	30	5		5			20	30	2		2		26
Тема 5. Вплив антибіотиків та інгібіторів синтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів та дезоксинуклеотидів на механізми регуляції метаболічних процесів нуклеїнових кислот і нуклеопротеїнів	10-12	30	5		5			20	30	2		2		26
Тема 6. Регуляторна роль вітамінів у метаболічних процесах (гіпо- та гіпервітамінозні стани)	13-15	30	5		5			20	30	2		2		20
<i>Усього годин</i>		180	30		30			120	180	12		12		156

3. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Молекулярні механізми регуляції метаболізму. Класичні методи визначення метаболітів обмінних процесів	5
2.	Новітні методологічні підходи вивчення механізмів регуляції метаболізму	5
3.	Регулятори молекулярних механізмів метаболічних процесів	5
4.	Новітні методологічні підходи вивчення регуляторів молекулярних механізмів метаболічних процесів	5
5.	Методичні підходи дослідження впливу антибіотиків та інгібіторів синтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів та дезоксинуклеотидів на механізми регуляції метаболічних процесів нуклеїнових кислот і нуклеопротеїнів	5
6.	Біохімічні показники досліджень регуляторної ролі вітамінів у метаболічних процесах	5
Всього		30

4. Теми самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Тема 1. Структурна організація біомембран, їх регуляторна роль і механізми проникнення метаболітів.	20
2.	Тема 2. Роль інтермедіатів циклу трикарбонових кислот (ЦТК) у регуляції обміну речовин, зокрема вуглеводів. Гормональна регуляція вуглеводного обміну в нормі та за умов його порушення	20
3.	Тема 3. Роль метаболітів ЦТК у регуляції обміну ліпідів та забезпечення клітини енергією. Спряження окиснення і фосфорилування в дихальному ланцюзі.	20
4.	Тема 4. Регуляція гідролітичних процесів білків та обміну амінокислот. Протео-синтез і його регуляція за трансляційних і пост-трансляційних модифікацій.	20
5.	Тема 5. Вплив антибіотиків та інгібіторів синтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів та дезоксинуклеотидів на механізми регуляції метаболічних процесів нуклеїнових кислот і нуклеопротеїнів	20
6.	Тема 6. Регуляторна роль вітамінів у метаболічних процесах (гіпо- та гіпервітамінозні стани)	20
Всього		120

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- реферати, презентації;
- захист лабораторних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- реферати, есе, презентації;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. **Розподіл балів**, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

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

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни (якщо вона передбачена навчальним планом).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Підручник «Біохімія тварин з основами фізичної і колоїдної хімії» / В.А. Томчук, Л.Г. Калачнюк, В.А. Грищенко, та ін. 2023. 512 С.
2. Ishchenko L., Ushkalov V., Vygovska L. Principles of molecular diagnostics / in Laboratory practice. Manual / edited by M.Klopčič and T.Ishchenko. –SMC VFPO. – Kyiv. 2020. – 280p. (колективний посібник) <http://www.ag-lab.org/sites/default/files/manuals/Structure%20of%20the%20manual%20and%20WG.pdf>
3. Baird L, Yamamoto M. 2020. The molecular mechanisms regulating the KEAP1- NRF2 pathway. Mol Cell Biol 40:e00099-20. <https://doi.org/10.1128/MCB.00099-20>.
4. Wang B, Wu L, Chen J, Dong L, Chen C, Wen Z, Hu J, Fleming I, Wang DW. Metabolism pathways of arachidonic acids: mechanisms and potential therapeutic targets. Signal Transduct Target Ther. 2021 Feb 26;6(1):94. doi: 10.1038/s41392-020-00443-w.
5. Covarrubias AJ, Perrone R, Grozio A, Verdin E. NAD(+) metabolism and its roles in cellular processes during ageing. Nat Rev Mol Cell Biol. 2021 Feb;22(2):119-141. doi: 10.1038/s41580-020-00313-x. Epub 2020 Dec 22.
6. Martínez-Reyes I, Chandel NS. Cancer metabolism: looking forward. Nat Rev Cancer. 2021 Oct;21(10):669-680. doi: 10.1038/s41568-021-00378-6.
7. Fanucchi S, Domínguez-Andrés J, Joosten LAB, Netea MG, Mhlanga MM. The Intersection of Epigenetics and Metabolism in Trained Immunity. Immunity. 2021 Jan 12;54(1):32-43. doi: 10.1016/j.immuni.2020.10.011.
8. Hannun YA, Obeid LM. Sphingolipids and their metabolism in physiology and disease. Nat Rev Mol Cell Biol. 2018 Mar;19(3):175-191. doi: 10.1038/nrm.2017.107.
9. Yin J, Ren W, Huang X, Deng J, Li T, Yin Y. Potential Mechanisms Connecting Purine Metabolism and Cancer Therapy. Front Immunol. 2018 Jul 30;9:1697. doi: 10.3389/fimmu.2018.01697.
10. Hopp AK, Grüter P, Hottiger MO. Regulation of Glucose Metabolism by NAD(+) and ADP-Ribosylation. Cells. 2019 Aug 13;8(8):890. doi: 10.3390/cells8080890.
11. La Vecchia S, Sebastián C. Metabolic pathways regulating colorectal cancer initiation and progression. Semin Cell Dev Biol. 2020 Feb;98:63-70. doi: 10.1016/j.semcdb.2019.05.018.
12. Kimmelman AC, White E. Autophagy and Tumor Metabolism. Cell Metab. 2017 May 2;25(5):1037-1043. doi: 10.1016/j.cmet.2017.04.004.
13. Спеціальна біохімія : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів [За редакцією член-кореспондента НААУ С.Д. Мельничука.] Автори: С.Д. Мельничук, С.В. Хижняк, В.І. Цвіліховський, Грищенко, В.А. Томчук, Є.А. Деркач, Н.М. Мельникова, Л.Г. Калачнюк, Г.І. Калачнюк, О.М. Тупицька.– Київ, 2014. – 371с.

14. Біохімія: практикум / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, Л.Г. Калачнюк, М.В. Шевряков, Г.І. Калачнюк. За загальною редакцією академіка НАН України і НААН Д.О. Мельничука (рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, лист № 1/11-16887 від 30.10.2012) - К: ВЦ НУБіП України, 2012, 528 с.
15. Koolman J., Röhm K.-H. Color Atlas of Biochemistry. Thieme. 2013. 506 p.
16. Мельничук Д.О. Гіпобіоз тварин – молекулярні механізми та практичне значення для сільського господарства і медицини: монографія /Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук. – К.: НАУ, 2007. – 220 с.
17. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В. та ін. Фізична і колоїдна хімія. Львів: Ліга-Прес, 2002. – 456 с.
18. Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. Biochemistry. – New York: W H Freeman; 2002. 1515 p. <http://www.twirpx.com/file/543149/>
19. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 655 с.

Додаткова література

1. Калачнюк Л.Г. Молекулярні механізми регуляції метаболічних процесів за дії екзогенних чинників (монографія). – К: Компрінт, 2016. – 361 с.
2. Калачнюк Л.Г. Трансляційні і транс-трансляційні процеси у клітині та окремі механізми їх регуляції (монографія). – К: Компрінт, 2017. – 155 с.
3. Мельничук Д.О., Грищенко В.А. Роль кислотно-лужного стану та фосфоліпідів молока у формуванні колострального імунітету в новонароджених телят: монографія. – К.: ЦП «Компрінт», 2015. – 250 с.
4. Важкі метали: біохімічні механізми токсичного впливу на організм: монографія / Мельникова Н.М., Кліх Л.В., Деркач Є.А. [та ін.]; під редакцією професора Н.М. Мельникової. – К.: – 2015. – 291 с.
5. Використання ліпосом на основі фосфоліпідів молока у гепатології / за ред. Д.О. Мельничука. - К: Вид. центр НУБіП України, 2010. – 400 с.

Інформаційні ресурси

1. US National Library of Medicine National Institutes of Health (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>)
2. The Ukrainian Biochemical Journal (<http://ua.ukrbiochemjournal.org/>)
3. Журнал «Біологія тварин» (<http://www.aminbiol.com.ua/index.php/ua/>)
4. Веб-сторінки наукових ін. журналів
5. Web-сторінки «Вікіпедії» та інших інтернет-ресурсів