

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

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

МЕТАБОЛІЧНА БІОХІМІЯ
(назва навчальної дисципліни)
обов'язкова

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія
(назва програми)

Спеціальність 162-Біотехнології та біоінженерія
(код, назва)

Галузь знань 16-Хімічна інженерія та біоінженерія
(шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Мова навчання українська

Розробники:

Копильчук Г.П. – д.б.н., професор кафедри біохімії та біотехнології

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

Профайл викладача

Копильчук Г.П. – <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/77>

Марченко М.М. – <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/76>

Волощук О.М. – <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/82>

Николайчук І.М. – <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/84>

Контактний тел. (0372)584838

E-mail:

g.kopilchuk@chnu.edu.ua

m.marchenko@chnu.edu.ua

o.voloshchuk@chnu.edu.ua

i.nykolaichuk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=517>

1. Анотація дисципліни

Метаболічна біохімія вивчає хімічні основи найважливіших біологічних процесів, загальні шляхи та принципи перетворень речовин і енергії, що лежать в основі різноманітних проявів життя.

Важливість навчальної нормативної дисципліни «Метаболічна біохімія» в процесі підготовки бакалаврів виражається у забезпеченні реалізації наступних програмних результатів навчання – вміння проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів; вміння здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

2. Мета навчальної дисципліни:

Метою даної дисципліни є формування умінь здійснювати системний аналіз основних понять динамічної біохімії шляхом вивчення ключових фундаментальних аспектів обміну біомолекул на прикладі вуглеводів, протеїнів та ліпідів, шляхів їх метаболічних перетворень, механізмів регуляції в нормі та при патологіях, а також основних енергозалежних процесів. Навчальна дисципліна «Метаболічна біохімія» спрямована на узагальнення уявлень про взаємозв'язок і регуляцію закономірно скоординованих біохімічних перетворень в організмі.

3. Пререквізити. Ефективність засвоєння даного курсу підвищує вивчення наступних дисциплін: “Загальна біохімія”, “Біологія клітини”.

4. Результати навчання

Під час освоєння дисципліни у студентів формуються наступні загальні та фахові компетентності:

Загальні компетентності	
Шифр	Формулювання отриманої компетентності
ЗК 01.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 05.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Фахові компетентності спеціальності	
ФК 13.	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.
ФК 24.	Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.
ФК 28.	Здатність використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.
Програмні результати навчання	
ПР 02.	Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.
ПР 10.	Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
ПР 27.	Вміти використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

У результаті засвоєння змісту навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- ✓ основні біоенергетичні процеси в клітинах та особливості їх перебігу;
- ✓ загальні біохімічні аспекти обмінних процесів та метаболічних перетворень біомолекул (протеїнів, вуглеводів і ліпідів);
- ✓ біохімічні механізми інтеграції основних шляхів метаболізму;
- ✓ принципи сучасних методів біохімічних досліджень;
- ✓ правила інтерпретації результатів біохімічних досліджень для визначення фізіологічного стану організму.

вміти:

- ✓ використовувати базові знання в галузі біохімії для постановки і вирішення практичних завдань;
- ✓ володіти практичними навичками основ біохімічних досліджень та проводити якісний і кількісний аналіз кінцевих продуктів метаболізму основних біомолекул;
- ✓ проводити біохімічні дослідження біологічного матеріалу (кров, сеча, слина) та харчової сировини;
- ✓ аналізувати отримані результати лабораторних робіт та формулювати обґрунтовані висновки;
- ✓ складати метаболічні карти загальних шляхів та стадій катаболізму біомолекул.

володіти:

- ✓ навичками професійно-наукової дискусії;
- ✓ практичними навичками якісного та кількісного біохімічного аналізу;
- ✓ навичками інтерпретації результатів біохімічних досліджень, враховуючи теоретичні знання про будову молекули або характер перебігу процесу, спрямованість певних біохімічних реакцій;
- ✓ фаховістю даної дисципліни при вирішенні ситуаційних завдань практичного характеру з метою використання знань біохімічних властивостей біологічних систем при вирішенні професійних завдань.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма (ПФ/СФ)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Поняття метаболізму та біологічне окислення												
Тема 1. Поняття метаболізму	14	2	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Біологічне окислення.	14	2	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	28	4	4	-	-	20	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Обмін вуглеводів												
Тема 3. Гідроліз	20	2	1	2	-	15	-	-	-	-	-	-

вуглеводів у ШКТ												
Тема 4. Метаболічні перетворення простих вуглеводів	25	4	3	3	-	15	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	45	6	4	5	-	30	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Обмін білків												
Тема 5. Гідроліз білків у ШКТ	25	2	1	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Катаболізм амінокислот	33	4	3	2	-	24	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	58	6	4	4	-	44	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Обмін ліпідів												
Тема 7. Гідроліз ліпідів у ШКТ	21	2	1	2	-	16	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Метаболічні перетворення ліпідів	28	2	2	4	-	20	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 4	49	4	3	6	-	36	-	-	-	-	-	-
Усього годин	180	20	15	15	-	130	-	-	-	-	-	-
Підсумкова форма контролю	екзамен											

5.2. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Години
1	Лаб. роб. № 1: Методи біохімічних досліджень	2
2	Лаб. роб. № 2: Якісне виявлення продуктів перетворення білків	2
3	Лаб. роб. № 3: Якісне та кількісне визначення продуктів азотистого обміну	2
4	Лаб. роб. № 4: Кількісне визначення глюкози у крові та сечі	2
5	Лаб. роб. № 5: Кількісне визначення лактату та пірувату	2
6	Лаб. роб. № 6: Ензиматичний гідроліз ліпідів	3
7	Лаб. роб. № 7: Виявлення кетонів у сечі та крові	2
	Разом	15

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
---	------------

з/п	
1	Загальні уявлення про обмін речовин та перетворення енергії в організмі. Поняття про асиміляцію та дисиміляцію, пластичний та енергетичний обміни. Роль вітамінів у реакціях окислювального декарбоксилювання ПВК і реакціях ЦТК.
2	Мітохондрії як основні енергетичні центри клітини. Поняття про клітинне дихання. Окислювально-відновні реакції. Гіпотези енергетичного спряження окислення і фосфорилування – хімічні, конформаційні та хеміосматична – їх роль в розвитку уявлення про механізми спряження окислення і фосфорилування. Вплив роз'єднуючих агентів, інгібіторів і активаторів на функціонування дихального ланцюга мітохондрій.
3	Загальні властивості та класифікація вуглеводів, будова і роль у живій природі. Моносахариди. Похідні моносахаридів. Властивості альдоз та кетоз. Олігосахариди. Полісахариди: гомополісахариди, гетерополісахариди. Поліфруктозан та його біологічна роль. Глікопротеїни. Хімічні властивості вуглеводів. Властивості альдоз та кетоз. Визначення відновлюючих та невідновлюючих сахаридів. Глікозидний зв'язок, глікозиди. Цикло-оксо таутомерія, глікозидний гідроксил. Біологічна роль та практичне застосування похідних вуглеводів.
4	Особливості обміну галактози та фруктози, біологічна роль цих моносахаридів для організму. Роль інсуліну в регуляції гомеостазу глюкози. Роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації. Ефект Пастера. Порушення обміну вуглеводів.
5	Класифікація та специфічність дії протеїназ травного тракту. Біохімічна суть реакцій гідролізу. Вітаміни як коферменти ферментів метаболізму амінокислот. Специфічні шляхи обміну амінокислот. Синтез креатину і креатиніну, їх біологічна роль. Роль креатинфосфату. Патології обміну амінокислот.
6	Загальні властивості, розповсюдження, роль у організмі, класифікація, структурні компоненти ліпідів. Жирні кислоти: класифікація, будова, властивості. Оцінка здатності ліпідів до гідролізу. Прості ліпіди (воски та нейтральні жири). Складні ліпіди (фосфоліпіди, сфінголіпіди, гліколіпіди). Низькомолекулярні біорегулятори. Ейкозаноїди та ендоканабіноїди. Терпени. Стероїди. Фізико-хімічні властивості ліпідів та їх структурних компонентів. Фізико-хімічні властивості низькомолекулярних біорегуляторів. Структурна та метаболічна роль ліпідів, їх структурних компонентів та похідних.
7	Особливості обміну гліцеролу, шляхи його синтезу та використання в організмі. Основні функції жирових депо організму. Особливості метаболізму в жировій тканині. Біосинтез жирних кислот: локалізація процесу, будова мультиферментного комплексу синтази жирних кислот. Роль біотину і HS-KoA у ліпідному обміні.
8	Поняття про анаплеротичні реакції. Амфіболічні шляхи та їх інтегруюча роль у метаболізмі. Ацетил-KoA як ключовий метаболіт клітини: шляхи утворення та використання. Взаємозв'язок метаболізму амінокислот, вуглеводів та ліпідів. “Велосипед Кребса”. Динамічність та координація метаболічних перетворень.

6. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Залучаються наступні методи навчання: лекція, пояснення, інструктаж, демонстрація, виконання лабораторних робіт, розв'язування ситуаційних задач, відпрацювання навичок, робота у групах.

7. Контроль та оцінювання результатів навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Види та форми контролю

Форми поточного контролю:

- усне опитування з метою контролю засвоєння теоретичних положень,
- протоколи лабораторних робіт,
- захист лабораторних робіт,
- практичні завдання (розв'язування ситуаційних задач),
- проміжний тестовий контроль

Форма підсумкового контролю – іспит.

Засоби оцінювання

1. Експериментальне виконання лабораторної роботи (заняття організовані у формі виконання лабораторних робіт, які розвивають навички біохімічного аналізу різних біологічних об'єктів. Для більш повного засвоєння матеріалу застосовується підбір різних підходів до вирішення поставлених завдань, аналіз проблемних ситуацій, розбір типових помилок в проведенні експериментальної роботи тощо).

2. Виконання практичних завдань у вигляді розв'язування ситуаційних задач.

3. Поточний контроль знань у вигляді комп'ютерного тестування.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Відповідно до Положень «Про контроль і систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» система оцінювання під час теоретичного та практичного навчання здійснюється за накопичувальною системою ECTS з метою стимулювання планомірної та систематичної навчальної роботи.

Метою рейтингового оцінювання є стимулювання систематичної роботи і набуття відповідних компетентностей студентами, забезпечення об'єктивності оцінювання.

Оцінка знань студентів проводиться за 100-бальною шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ECTS – A, B, C, D, E, Fx, F).

Поточний контроль знань студентів протягом семестру включає оцінку за роботу на лабораторних, практичних заняттях, захист лабораторних робіт, поточне тестування.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

• Іспит отримують студенти, які виконали лабораторний практикум та набрали не менше 50 % від загальної кількості балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (4-й семестр)								Підсум- ковий модуль	Сума (іспит)
ЗМ 1		ЗМ 2		ЗМ 3		ЗМ 4		150	500
Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М		
20	30	40	60	40	60	40	60		

Коефіцієнт перерахунку на 100-бальну систему – 5.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика курсу

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyly-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

8. Рекомендована література

8.1. Базова

1. Nelson D.L., Cox M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 2015. 1256 с.
2. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю.Д. та ін. Біохімія: підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 796 с.
3. Губський Ю.І. *Біологічна хімія: підручник*. Вінниця; Київ: Нова Книга, 2007. 656 с.
4. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та ін. *Біохімія: Підручник*. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. 480 с.
5. Копильчук Г.П., Волощук О.М., Марченко М.М. *Біохімія: навчальний посібник*. 2-е вид., переробл. і доп. Чернівці: Рута. 2008. 208 с.

8.2. Допоміжна

1. Копильчук Г.П., Волощук О.М. *Робочий зошит з біохімії*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2016. 128 с.
2. Копильчук Г.П., Волощук О.М., Марченко М.М. *Тестові завдання з біохімії*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2011. 168 с.

3. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. *Біохімія: тест. завдання з лаб. практикуму: навч.-метод. посібник*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 112 с.

9. Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=517>
2. chtyvo.org.ua/authors/Honskyi_Ya/Biokhimia_liudyny.pdf
3. www.booksmed.com
4. <ftp://lib.sumdu.edu.ua/ebooks/Medbiblioteka/Gubskiy.pdf>
5. studentus.net/book/89-biologichna-ximiya/3-peredmova.html