

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Біологічний факультет**  
**Кафедра біохімії**

**Затверджено**

На засіданні кафедри біохімії  
біологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри



Сибірна Н.О.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«БІОХІМІЯ»,**

що викладається в межах ОПП Середня освіта

(біологія та здоров'я людини)

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
спеціальності 014.05 – Середня освіта (біологія та здоров'я людини)

Львів

**Силабус курсу «Біохімія» на 2021-2022 н.р.**

<b>Назва курсу</b>	Біохімія
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра біохімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	01 Освіта / Педагогіка, предметна спеціальність 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини))
<b>Викладачі курсу</b>	доцент кафедри біохімії к.б.н. Нагалєвська Марія Романівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	mariia.nagalievska@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	щосереди, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 319)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/course/biohimiya">https://bioweb.lnu.edu.ua/course/biohimiya</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для розуміння сучасних уявлень про будову та функції біомакромолекул, а також низькомолекулярних біорегуляторів та інших фізіологічно активних сполук. Тому у курсі представлено, як огляд структури та властивостей біополімерів, методів їх досліджень та хімічного синтезу, так і будова та функції над молекулярних структур, обмін речовин та енергії, молекулярні механізми збереження та передачі генетичної інформації.
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Біохімія» є нормативною дисципліною зі спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) для освітньої програми бакалавра, яка викладається в III семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Молекулярна логіка живого, біохімічні компоненти клітини 2. Обмін речовин та енергії, молекулярні механізми передачі генетичної інформації
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Біохімія» є забезпечити ґрунтовні й стійкі знання про структурну організацію, властивості та шляхи метаболізму (біосинтез та катаболізм) біоорганічних сполук, принципів оцінки хімічних властивостей та перетворень біоорганічних речовин у процесі життєдіяльності організму;

	розкрити принципи молекулярної логіки живого стану;сформувати особистість майбутнього спеціаліста.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Сибірна Н. О.,Климишин Н. І., Чайка Я. П., Старикович Л. С., Клевета Г. Я., Дудок К. П. Механізмибіохімічнихреакцій. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2009. – 315 с.</li> <li>2.Біохімія. Підручникдлявузів / М. Є. Кучеренкотаін. – К.:Либідь, 1995.</li> <li>3.Гонський Я. І.,Максимчук Т. П. Біохіміялюдини. – Київ – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.</li> <li>4.Губський Ю. Г. Біологічнахімія. Підручник. – Київ – Тернопіль: Укрмедкнига 2000.</li> <li>5.Ленинджер А. Основыбиохими. – М.:Мир. В 3-х т., 1985.</li> </ol> <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Miesfeld R. L. Biochemistry (First Edition). – W. W. Norton &amp; Company. – 2017 – 1344 p.</li> <li>2.RonnerP. Netter's Essential Biochemistry (Netter Basic Science) 1st EditionElsevier – 2017. –496 p</li> <li>3.Alberts B., A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Molecular biology of the Cell, 5th edition. – Garland Science, 2008.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	120 год.
<b>Обсяг курсу</b>	<b>64</b> годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних занять та 56 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знатихімічну будову, фізико-хімічні властивості, шляхи синтезу та розпаду основних класів біоорганічних сполук: білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, вітамінів, гормонів; взаємозв'язок обміну речовин у мікроорганізмів, в тваринних і рослинних організмах, основоположні принципи структурної організації та функціонування білків, біологічних мембран, ферментів та мультиферментних комплексів, генетичного матеріалу про- та еукаріот, механізми реплікації, транскрипції та трансляції, генетично детерміновані порушення обміну речовин;</li> <li>- вмітиза допомогою хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів ідентифікувати та охарактеризувати основні класи біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, вітамінів, гормонів та дослідити їх роль в обміні речовин, застосовувати знання, отримані при вивченні біохімії, для постановки і проведення експериментальної роботи, використовувати ці знання при вивченні інших біологічних дисциплін</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, ферменти
<b>Формат курсу</b>	очний
	проведення лекцій, лабораторнихробіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	іспиту кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хіміїорганічноїтанеорганічної, фізики, анатоміїтафізіології
<b>Навчальні методи та техні-</b>	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, лабораторні роботи, розв'язування вправ і задач, дискусія

<b>ки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, лабораторний посуд, реактиви.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується іспитом, становить за поточну успішність 50 балів, на іспиті – 50 балів. Поточне тестування складається з двох змістових модулів, що включають питання лекційного курсу, лабораторних робіт та самостійної роботи (по 15 балів). Робота на лабораторних заняттях оцінюється шляхом сумування балів за кожну тему і сумарно оцінюється в 20 балів. Рейтингова оцінка студента перед підсумковим контролем визначається шляхом сумування балів за всі вищеписані види робіт студента під час навчального семестру. Підсумковий тест (іспит) – 50 балів.
<b>Питання до модульних контролів (замірив знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. β-окислення жирних кислот. Енергетична цінність процесу окиснення жирних кислот.</li> <li>2. Аденілатциклязний шлях підсилення гормонального сигналу (на прикладі адреналіну).</li> <li>3. Адреналін і норадреналін. Синтез і механізм дії. Регуляція функції мозкової речовини наднирників</li> <li>4. Активація жирних кислот і механізм, з допомогою якого вони проникають у мітохондрії.</li> <li>5. Алостеричні ферменти. Позитивні і негативні регулятори. Ферменти і кофактори: будова, значення.</li> <li>6. Амінокислоти, їхня номенклатура і будова. Іонні властивості амінокислот, ізoeлектрична точка амінокислот</li> <li>7. Біологічне значення білків. Пептидний зв'язок, утворення пептидів.</li> <li>8. Біологічне значення і класифікація вуглеводів. Будова і конфігурація моносахаридів – тріоз, тетроз, пентоз, гексоз (альдоз та кетоз). Стереохімія моносахаридів</li> <li>9. Біологічне значення та класифікація ліпідів. Найважливіші жирні кислоти, які входять до складу природних жирів.</li> <li>10. Біологічне окислення жирних кислот.</li> <li>11. Біосинтез глікогену (глікогенез).</li> <li>12. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.</li> <li>13. Будова РНК. Різновидності РНК та їхні функції.</li> <li>14. Будова та значення редуруючих та нередукуючих дисахаридів.</li> <li>15. Будова ферментів. Активний центр ферментів. Механізм дії ферментів.</li> <li>16. Вітамін А, будова, біологічні властивості. Молекулярні механізми акту зору.</li> <li>17. Вітамін С, будова, біологічні властивості.</li> <li>18. Вітаміни Д, К, Е; будова, біологічні властивості.</li> <li>19. Вторинна структура білкової молекули</li> <li>20. Вторинні посередники між гормонами і внутріклітинними метаболічними процесами</li> </ol>

21. Гетерополісахариди – глікозаміноглікани: гіалуронова кислота, хондроїтин-сульфати.
22. Гідроліз триацилгліцеролів.
23. Гідролітичне розщеплення та всмоктування білків в шлунково-кишковому тракті
24. Гомополісахариди: крохмаль і глікоген, целюлоза і хітин.
25. Гормони підшлункової залози. Інсулін, глюкагон, їхня будова та механізми дії.
26. Гормони, їхня класифікація.
27. Денатурація білків, типи денатуруючі агентів. Механізм денатурації білків.
28. Детоксикація аміаку в організмі. Амоніотелічні, уреотелічні та урикетелічні види. Цикл сечовини.
29. Енергетика анаеробного окиснення глюкози.
30. Жіночі і чоловічі статеві гормони. Будова, функції.
31. Значення та функції ферментів. Хімічна природа ферментів.
32. Класифікація амінокислот. Структура і фізико-хімічні властивості амінокислот.
33. Класифікація вітамінів. Біологічне значення вітамінів. Авітамінози, гіпо- і гіпервітамінози, причини їхнього виникнення.
34. Моделі просторово-структурної відповідності субстрату і активного центру ферменту
35. Молекулярні механізми дії гормонів. Два типи рецепції гормонів.
36. Номенклатура і класифікація ферментів.
37. Нуклеозиди і нуклеотиди.
38. Окиснення гліцеролу.
39. Основні властивості ферментів. Специфічність дії ферментів.
40. Основні ферменти, що каталізують гідролітичний розпад харчових білків та пептидів.
41. Перетворення амінокислот по аміногрупі.
42. Перетравлення білків
43. Перетравлювання вуглеводів у ротовій порожнині та у кишковому тракті
44. Повний баланс утворення АТФ у разі аеробного розщеплення глюкози до неорганічного карбон (IV) оксиду.
45. Предмет і задачі біохімії. Місце біохімії серед інших біологічних дисциплін. Основні напрями біохімії.
46. Прості і складні білки
47. Прості ліпіди: триацилгліцероли, воски і стериди.
48. Просторова структура ДНК
49. Процеси розщеплення ліпідів в шлунково-кишковому тракті, всмоктування продуктів розщеплення. Роль жовчних кислот в цих процесах.
50. Рівні структурної організації білків. Сили, які стабілізують структуру білкових молекул.
51. Рівні структурної організації ДНК, комплементарність нуклеотидів.
52. Розпад глікогену (фосфороліз глікогену – глікогеноліз).
53. Розщеплення і всмоктування жирів в шлунково-кишковому тракті. Роль жовчних кислот.
54. Складні ліпіди: будова і властивості гліцерофосфоліпідів.
55. Складні ліпіди: будова і властивості сфінгофосфоліпідів

	<p>56. Спиртове бродіння – шлях катаболізму глюкози у дріжджів.</p> <p>57. Структура <math>\alpha</math>-спіралі і <math>\beta</math>-складчатого шару білків</p> <p>58. Сучасні уявлення про молекулярні механізми дії гормонів</p> <p>59. Трансамінування амінокислот.</p> <p>60. Ферментативні реакції процесу гліколізу, повний баланс енергетики гліколізу, фізіологічне значення.</p> <p>61. Ферменти, що беруть участь в перетравленні ліпідів.</p> <p>62. Характеристика, будова, значення мРНК.</p> <p>63. Характеристика, будова, значення тРНК.</p> <p>64. Хімічний склад і основні принципи організації нуклеїнових кислот. Пуринові і піримідинові азотисті основи.</p> <p>65. Циклічні форми моносахаридів. Конформація моносахаридів. Похідні моносахаридів: продукти окиснення і відновлення моносахаридів, фосфопохідні, дезоксицукри, аміноцукри.</p> <p>66. Шляхи біосинтезу глікогену.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Біохімія»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	<b>Вступ.</b> Біохімія як наука. Предмет і завдання біологічної хімії. Об'єкти вивчення біохімії. Історія становлення. Взаємозв'язок з іншими дисциплінами. Біохімічні компоненти клітин. Особливості хімічного складу живих організмів. Функції біомолекул у живих організмах. Молекулярна логіка живого стану як особливого виду закономірностей, що характеризують природу, функції та взаємодію біомолекул.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
2	<b>Структура та біологічне значення вуглеводів.</b> Хімічна будова, загальні властивості вуглеводів та їх роль у живій природі, класифікація. Моносахариди: структура, властивості, стереохімія (D/L-стереоізомери, епімери, аномери, енантіомери, явище мутаротації). Похідні моносахаридів – продукти окиснення та відновлення, фосфорнокислі похідні, аміноцукри, утворення глікозидів). Олігосахариди: структура, властивості, характеристика окремих представників. Полісахариди: гомополісахариди (глікоген, крохмаль, целюлоза) та гетерополісахариди (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфати, гепарин).	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
3	<b>Структурно-функціональна характеристика ліпідів.</b> Загальні властивості, поширення і класифікація ліпідів. Будова і властивості жирних кислот, ацилгліцеролів, восків, стеридів. Складні ліпіди: фосфоацилгліцероли, сфінголіпіди, гліколіпіди. Стерини та стероїди. Основні принципи будови біологічних мембран.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
4	<b>Структура та функції білків.</b>	Лекції – 2 год,		1 тиждень

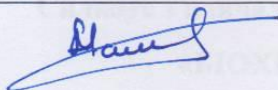
	Амінокислоти: структура, фізико-хімічні (іонні) властивості та класифікація. Характеристика пептидного зв'язку. Біологічно активні пептиди. Рівні структурної організації білків: первинна, вторинна, третинна і четвертинна. Сили, які стабілізують структуру білків (дисульфідні, гідрофобні, електростатичні зв'язки та вазомодії). Фібрілярні та глобулярні білки. Прості та складні білки.	лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		день
5	<b>Фізико-хімічні властивості білків.</b> Амфотерність, дисоціація іоногенних груп, ізoeлектропунктність білків, розчинність, денатурація та оптичні властивості білків. Методи розділення білків, що ґрунтуються на їхніх кислотних властивостях.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
6	<b>Хімія нуклеїнових кислот.</b> Будова, властивості, функції нуклеозидів та нуклеотидів. Циклічні нуклеотиди (цАМФ, цГМФ), їхнє біологічне значення. Основні принципи організації та рівні структури ДНК. Принцип комплементарності та біологічне значення двоспиральної будови ДНК. Упаковка ДНК у структури хроматину. Типи РНК, їхня будова, біологічні функції та локалізація у клітині (мРНК, тРНК, рРНК, мяРНК)	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
7	<b>Гормони.</b> Будова гормонів і їхні властивості, класифікація та біологічна роль. Рилізінг-фактори гіпоталамусу. Тропні гормони гіпофізу. Роль залоз внутрішньої секреції у продукції гормонів. Гормони підшлункової залози: інсулін, глюкагон, їх будова та механізми дії. Тироксин, особливості обміну речовин при гіпо- і гіперфункції щитовидної залози. Адреналін і норадреналін, синтез і механізми дії, регуляція функції мозкової речовини наднирників. Статеві гормони: будова і функції. Два типи рецепції гормонів. Основні шляхи реалізації гормонального ефекту у клітині. Вторинні посередники між гормонами в внутрішньоклітинних метаболічних процесах.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
8	<b>Вітаміни.</b> Історія відкриття вітамінів. Хімічна будова. Прояви нестачі вітамінів: гіповітамінози, авітамінози екзогенного і ендogenous походження, потреба у вітамінах. Хімічна будова та каталітичні функції водорозчинних вітамінів: тіамін, нікотинакислота та нікотинамід (нікотинамідні коферменти), рибофлавін (флавін моно- та флавінаденідинуклеотиди), піридоксин, біотин, пантотенова (кофермент А), фолієва та аскорбінова кислоти. Роль коферментних вітамінів у ферментативному каталізі. Антивітаміни: будова, механізми дії. Будова і властивості жиророзчинних вітамінів: ретинол, вітамін Д, альфа-токоферол, вітамін К.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень

9	<p><b>Ферменти – біологічні каталізатори.</b> Особливості будови і властивості ферментів. Класифікація та номенклатура ферментів. Механізми дії. Прості і складні білки-ферменти. Коферменти, простетичні групи. Каталітичний і регуляторний (алостеричний) центри ферментів. Роль коферментів, іонів металів та інших кофакторів у функціонуванні ферментів. Фізико-хімічні властивості ферментів, специфічність дії. Множинні молекулярні форми ферментів, ізоферменти. Регуляція активності ферментів. Внутрішньоклітинна локалізація. Механізми дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Інгібітори та активатори ферментів.</p>	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
10	<p><b>Обмін вуглеводів – основа енергетичного обміну живих систем.</b> Перетворення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Анаеробні та аеробні шляхи розщеплення вуглеводів. Субстратне фосфорилування. Біосинтез та розпад глікогену у клітині. Окислювальне декарбоксилювання піровиноградної кислоти. Утворення ацетил-КоА. Цикл трикарбонових кислот. Гліоксилатний цикл – модифікація циклу трикарбонових кислот. Окиснення перетворення глюкозо-6-фосфату – пентозофосфатний шлях окиснення вуглеводів – основне джерело пентоз і відновних еквівалентів НАДФН у клітині. Енергетична вартість гліколізу та аеробного окиснення вуглеводів. Глюконеогенез – шлях біосинтезу вуглеводів.</p>	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
11	<p><b>Обмін ліпідів.</b> Розщеплення і всмоктування ліпідів у шлунково-кишковому тракті, роль жовчаних кислот. Катаболізм ліпідів у клітині. Транспорт жирних кислот через мембрану мітохондрій за участю карнітину. Сучасна теорія бета-окиснення жирних кислот. Кетонів тіла. Біосинтез жирних кислот. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів, фосфоацилгліцеролів, сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу.</p>	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
12	<p><b>Обмін ліпідів.</b> Розщеплення і всмоктування ліпідів у шлунково-кишковому тракті, роль жовчаних кислот. Катаболізм ліпідів у клітині. Транспорт жирних кислот через мембрану мітохондрій за участю карнітину. Сучасна теорія бета-окиснення жирних кислот. Кетонів тіла. Біосинтез жирних кислот. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів, фосфоацилгліцеролів,</p>	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень



	сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу.			
13	<b>Обмін білків.</b> Ферментативний гідроліз білків у шлунково-кишковому тракті. Катаболізм білків і амінокислот у клітинах. Основні шляхи катаболізму амінокислот. Перетворення амінокислот за аміногрупою: трансамінування, дезамінування. Роль піридоксальфосфату у цих процесах. Детоксикація аміаку в організмі. Амоніотелічні, уреотелічні, урикотелічні види.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
14	<b>Обмін білків.</b> Цикл сечовини. Біосинтез білків. Синтез поліпептидного ланцюга на рибосомах (трансляція). Постсинтетична модифікація поліпептидних ланцюгів. Генетичний код. Молекулярні механізми регуляції біосинтезу білків.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
15	<b>Обмін нуклеїнових кислот.</b> Шляхи катаболізму та біосинтезу пуринових і піримідинових нуклеотидів. Молекулярні механізми передачі генетичної інформації. Основні етапи реплікації ДНК, ДНК-репліказна система. ДНК-полімерази та роль фрагментів Оказакі у реплікації ДНК. Транскрипція генів з утворенням мРНК, РНК-полімераза, будова, функції. Посттрансляційний процесінг РНК.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
16	<b>Інтеграція метаболізму.</b> Обмін речовин як єдина система процесів метаболізму біомолекул і енергії в клітині.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень

Автор



Марія НАГАЛЄВСЬКА

«ПОГОДЖЕНО»

Голова методичної ради  
біологічного факультету  
доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО  
« 30 » 11 2021

Гарант ОІП  
доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО  
« 30 » 11 2021