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.

Назва курсу	Біохімія
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта / Педагогіка, предметна спеціальність 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини))
Викладачі курсу	доцент кафедри біохіміїк.б.н. Нагалєвська Марія Романівна
Контактна інформація викладачів	mariia.nagalievska@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	щосереди, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 319)
Сторінка курсу	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/biohimiya
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для розуміння сучасних уявлень про будовутафункціїбіомакромолекул, а такожнизькомолекулярнихбіорегуляторівтаіншихфізіологічноактивнихсполук. Тому у курсі представлено, як оглядструктуритавластивостейбіополімерів, 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.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Біохімія» є нормативною дисципліною зі спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)для освітньої програми бакалавра, яка викладається в ІІІ 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
Мета та цілі курсу	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.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 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. 2.Біохімія. Підручникдлявузів / М. Є. Кучеренкотаін. – К.:Либідь, 1995. 3.Гонський Я. І.,Максимчук Т. П. Біохіміялюдини. – Київ – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 4.Губський Ю. Г. Біологічнахімія. Підручник. – Київ – Тернопіль: Укрмедкнига 2000. 5.Ленинджер А. Основыбиохими. – М.:Мир. В 3-х т., 1985. Додаткова література: 1. Miesfeld R. L. Biochemistry (First Edition). – W. W. Norton & Company. – 2017 – 1344 p. 2.RonnerP. Netter's Essential Biochemistry (Netter Basic Science) 1st EditionElsevier – 2017. –496 p 3.Alberts B., A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Molecular biology of the Cell, 5th edition. – Garland Science, 2008.
Тривалість курсу	120 год.
Обсяг курсу	**64** годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних занять та 56 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - 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; - 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
Ключові слова	білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, ферменти
Формат курсу	очний
	проведення лекцій, лабораторнихробіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	іспиту кінці семестру
Пререквізити	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хіміїорганічноїтанеорганічної, фізики, анатоміїтафізіології
Навчальні методи та техні-	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, лабораторні роботи, розв’язування вправ і задач, дискусія

ки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	персональний комп’ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, лабораторний посуд, реактиви.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Максимальнакількістьбалівприоцінюваннізнаньстудентів з дисципліни, яказавершуєтьсяіспитом, становитьзапоточнууспішність 50 балів, наіспиті – 50 балів. Поточнетестуваннясладається з двохзмістових модулів, що включаютьпитаннялекційногокурсу, лабораторнихробіттасамостійноїроботи (по 15 балів). Робота на лабораторних заняттях оцінюється шляхом сумування балів за кожну тему і сумарно оцінюється в 20 балів.Рейтинговаоцінкастудентапередпідсумковимконтролемвизначаєтьсяшляхомсумуваннябалівзавсівищеописанівидиробітстудентапідчаснавчальногосеместру. Підсумковийтест (іспит) – 50 балів.
Питання до модульних контролів (замірів знань)	1.β-окислення жирних кислот. Енергетична цінність процесу окиснення жирних кислот. 2.Аденілатциклазний шлях підсилення гормонального сигналу (на прикладі адреналіну). 3.Адреналін і норадреналін. Синтез і механізм дії. Регуляція функції мозкової речовини наднирників 4.Активація жирних кислот і механізм, з допомогою якого вони проникають у мітохондрії. 5.Алостеричні ферменти. Позитивні і негативні регулятори. Ферменти і кофактори: будова, значення. 6.Амінокислоти, їхня номенклатура і будова. Іонні властивості амінокислот, ізоелектрична точка амінокислот 7.Біологічне значення білків. Пептидний зв’язок, утворення пептидів. 8.Біологічне значення і класифікація вуглеводів. Будова і конфігурація моносахаридів – тріоз, тетроз, пентоз, гексоз (альдоз та кетоз). Стереохімія моносахаридів 9.Біологічне значення та класифікація ліпідів. Найважливіші жирні кислоти, які входять до складу природних жирів. 10. Біологічне окислення жирних кислот. 11. Біосинтез глікогену (глікогенез). 12. Біосинтез глюкози – глюконеогенез. 13. Будова РНК. Різновидності РНК та їхні функції. 14. Будова та значення редукуючих та нередукуючих дисахаридів. 15. Будова ферментів. Активний центр ферментів. Механізм дії ферментів. 16. Вітамін А, будова, біологічні властивості. Молекулярні механізми акту зору. 17. Вітамін С, будова, біологічні властивості. 18. Вітаміни Д, К, Е; будова, біологічні властивості. 19. Вторинна структура білкової молекули 20. Вторинні посередники між гормонами і внутріклітинними метаболічними процесами

	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 денатуруючи агентів. Механізм денатурації білків. 28. Детоксикація аміаку в організмі. Амоніотелічні, уреотелічні та урикотелічні 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 нуклеодити. 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: триацтилгліцероли, 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, комплементарністьнуклеотидів. 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

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

Таблиця 1

Схема курсу «Біохімія»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	***Вступ.*** Біохіміяякнаука. Предмет і завданнябіологічноїхімії. Об'єктививченнябіохімії. Історіястановлення. Взаємозв'язок з іншимидисциплінами. Біохімічнікомпонентиклітин. Особливостіхімічногоскладуживихорганізмів. Функціїбіомолекул у живихорганізмах. Молекулярналогікаживогостануякособливасистемазакономірностей, щохарактеризуютьприроду, функціїтавзаємодіюбіомолекул.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
2	***Структуратабіологічнезначеннявуглеводів.*** Хімічнабудова, загальнівластивостівуглеводівтаїхроль у живійприроді, класифікація. Моносахариди: структура, властивості, стереохімія (D/L-стереоізомери, епімери, аномери, енантіомери, явищемутаротації). Похіднімоносахаридів – продуктиокисненнятавідновлення, фосфорнокислопохідні, аміноцукри, утвореннятлікозидів). Олігосахариди: структура, властивості, характеристикаокремихпредставників. Полісахариди: гомополісахариди (глікоген, крохмаль, целюлоза) тагетерополісахариди (гіалуроновакислота, хондроітинсульфати, гепарин).	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
3	**Структурно-функціональнахарактеристикаліпідів.** Загальнівластивості, поширення і класифікаціяліпідів. Будова і властивостіжирнихкислот, ацилгліцеролів, восків, стеридів. Складніліпіди: фосфоацилгліцероли, сфінголіпіди, гліколіпіди. Стеринитастероїди. Основніпринципибудовибіологічнихмембран.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
4	**Структуратафункціїбілків.**	Лекції – 2 год,		1 тиж-

	Амінокислоти: структура, фізико-хімічні (іонні) властивостітакласифікація. Характеристикапептидногозв'язку. Біологічноактивніпептиди. Рівніструктурноїорганізаціїбілків: первинна, вторинна, третинна і четвертинна. Сили, якістабілізуютьструктурубілків (дисульфідні, гідрофобні, електростатичнізв'язкитавзаємодії). ФібрилярнітаглобулярнібілкиПростітаскладнібілки.	лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		день
5	**Фізико-хімічнівластивостібілків.** Амфотерність, дисоціаціяіоногеннихгруп, ізоелектричнаточкабілків, розчинність, денатураціятаоптичнівластивостібілків. Методирозділеннябілків, щоґрунтуютьсянаїхніхкислотно-основнихвластивостях.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
6	**Хіміянуклеїновихкислот.** Будова, властивості, функціїнуклеозидівтануклеотидів. Циклічнінуклеотиди(цАМФ, цГМФ), їхнєбіологічнезначення. Основніпринципиорганізаціїтарівніструктури ДНК. Принципкомплементарностіпартабіологічнезначеннядвоспіральноїбудови ДНК. Упаковка ДНК у структуріхроматину. Типи РНК, їхнябудова, біологічніфункціїталокалізація у клітині (мРНК, тРНК, рРНК, мяРНК)	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
7	***Гормони.*** Будовагормонів і їхнівластивості, класифікаціятабіологічнароль. Рилізінг-факторигіпоталамусу. Тропнігормонигіпофізу. Рользалозвнутрішньоїсекреції у продукціїгормонів. Гормонипідшлунковоїзалози: інсулін, глюкагон, їхбудоватамеханізмдії. Тироксин, особливостіобмінуречовинпригіпо- і гіперфункціїщитовидноїзалози. Адреналін і норадреналін, синтез і механізмдії, регуляціяфункціїмозковоїречовининаднирників. Статевігормони: будова і функції. Дватипирецепціїгормонів. Основнішляхиреалізаціїгормонального ефекту у клітині. Вторинніпосередникиміжгормонамивнутрішьоклітиннимиметаболічнимипроцесами.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
8	**Вітаміни.** Історіявідкриттявітамінів. Хімічнабудова. Проявинестачівітамінів: гіповітамінози, авітаміноземекзогенного і ендогенногопоходження, потреба у вітамінах. Хімічнабудоватакаталітичнафункціївідрозчиннихвітамінів: тіамін, нікотиновакислотатанікотинамід (нікотинаміднікоферменти), рибофлавін (флавінмоно- тафлавінаденіндинуклеотиди), піридоксин, біотин, пантотенова (кофермент А), фолієватааскорбіновакислоти. Рольферментнихвітамінів у ферментативномукаталізі. Антивітаміни: будова, механізмдії. Будова і властивостіжиророзчиннихвітамінів: ретинол, вітамін Д, альфа-токоферол, вітамін К.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень

9	**Ферменти – біологічнікаталізатори.** Особливостібудови і властивості ферментів. Класифікація та номенклатура ферментів. Механізмдії. Прості і складнібілки-ферменти. Коферменти, простетичнігрупи. Каталітичний і регуляторний (алостеричний) центриферментів. Ролькоферментів, іонівметалівтаіншихкофакторів у функціонуванніферментів. Фізико-хімічнівластивостіферментів, специфічністьдії. Множиннімолекулярніформиферментів, ізоферменти. Регуляціяактивностіферментів. Внутрішньоклітинналокалізація. Механізмидіїферментів. Кінетикаферментативнихреакцій. Інгібіторитаактиваториферментів.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
10	**Обмінвуглеводів – основаенергетичногообмінуживихсистем.** Перетвореннявуглеводів у шлунково-кишковомутракті. Анаеробнітааеробнішляхирозщепленнявуглеводів. Субстратне фосфорилювання. Біосинтезтарозпадглікогену у клітині. Окислювальнедекарбоксилюванняпіровиноградноїкислоти. Утворенняацетил-КоА. Циклтрикарбонових кислот. Гліоксилатнийцикл – модифікаціяциклу трикарбонових кислот. Окиснеперетворення глюкозо-6-фосфату – пентозофосфатнийшляхокисленнявуглеводів – основнеджерелопентоз і відновнихеквівалентів НАДФН у клітині. Енергетичнавартістьгліколізутааеробногоокислення вуглеводів. Глюконеогенез – шлях біосинтезу вуглеводів.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
11	**Обмін ліпідів.** Розщеплення і всмоктуванняліпідів у шлунково-кишковомутракті, рольжовчнихкислот. Катаболізмліпідів у клітині. Транспортжирнихкислотчерезмембранумітохондрійзаучастюкарнітину. Сучаснатеоріябета-окисненняжирнихкислот. Кетоновітіла. Біосинтезжирнихкислот. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів, фосфоацилгліцеролів, сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень
12	**Обмін ліпідів.** Розщеплення і всмоктуванняліпідів у шлунково-кишковомутракті, рольжовчнихкислот. Катаболізмліпідів у клітині. Транспорт жирних кислот через мембрану мітохондрій за участю карнітину. Сучасна теорія бета-окиснення жирних кислот. Кетоновітіла. Біосинтез жирних кислот. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів, фосфоацилгліцеролів,	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 3,5 год		1 тиждень

	сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу.			
13	**Обмін білків.** 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	**Обмін білків.** 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	**Обмін нуклеїнових кислот.** 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	**Інтеграція метаболізму.** 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» 08 2021

Гарант ОПП
_____ доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО
«30» 08 2021