

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

**Кафедра фармацевтичної, органічної і біоорганічної хімії**

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ**

**підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 228 «Педіатрія»**

1. Загальна інформація	
<b>Назва факультету</b>	Фармацевтичний
<b>Освітня програма</b> (галузь, спеціальність, рівень вищої освіти, форма навчання)	22 Охорона здоров'я, 228 Педіатрія другий (магістерський) рівень вищої освіти, денна форма
<b>Навчальний рік</b>	2023/2024
<b>Назва дисципліни, код</b> (електронна адреса на сайті ЛНМУ імені Данила Галицького)	Біоорганічна хімія, ОК 9  (Kaf_pharmchemistry@meduniv.lviv.ua)
<b>Кафедра</b> (назва, адреса, телефон, e-mail)	Кафедра фармацевтичної, органічної і біоорганічної хімії, Львів, вул. Пекарська, 69 тел. +38(032)275-59-66, 275-59-77, 278-64-34 Kaf_pharmchemistry@meduniv.lviv.ua
<b>Керівник кафедри</b> (контактний e-mail)	Лесик Роман Богданович, доктор фармацевтичних наук, професор roman.lesyk@gmail.com
<b>Рік навчання</b> (рік, на якому реалізується вивчення дисципліни)	Перший
<b>Семестр</b> (семестр, у якому реалізується вивчення дисципліни)	Другий
<b>Тип дисципліни/модулю</b> (обов'язкова/ вибіркова)	Обов'язкова
<b>Викладачі</b> (імена, прізвища, наукові ступені і звання викладачів, які викладають дисципліну, контактний e-mail)	Музиченко Володимир Афанасійович, доктор фармацевтичних наук, професор, <a href="mailto:muz1vol@ukr.net">muz1vol@ukr.net</a> Штойко Наталія Євгенівна, кандидат фармацевтичних наук, доцент, <a href="mailto:nshtoyko08@gmail.com">nshtoyko08@gmail.com</a> Зеліско Наталія Іванівна, кандидат фармацевтичних наук, доцент, <a href="mailto:natalijazelisko@gmail.com">natalijazelisko@gmail.com</a> Субтельна Іванна Юріївна, кандидат фармацевтичних наук, доцент, <a href="mailto:subtelna@gmail.com">subtelna@gmail.com</a> Камінський Данило Володимирович, кандидат фармацевтичних наук, доцент, <a href="mailto:dankaminsky@gmail.com">dankaminsky@gmail.com</a> Грабовий Петро Васильович, кандидат фармацевтичних наук, старший викладач, <a href="mailto:grabovijp8@gmail.com">grabovijp8@gmail.com</a> Вовчук Оріся Ярославівна, асистент, <a href="mailto:orysia.vovchuk@gmail.com">orysia.vovchuk@gmail.com</a> Юшин Ігор Михайлович, доктор філософії, асистент, <a href="mailto:ihor.yushyn@gmail.com">ihor.yushyn@gmail.com</a>
<b>Erasmus так/ні</b> (доступність дисципліни для студентів у рамках програми Erasmus+)	Ні
<b>Особа, відповідальна за силабус</b> (особа, якій слід надавати коментарі стосовно силабуса, контактний e-mail)	Штойко Наталія Євгенівна, кандидат фармацевтичних наук, доцент, <a href="mailto:nshtoyko08@gmail.com">nshtoyko08@gmail.com</a>
<b>Кількість кредитів ECTS</b>	3
<b>Кількість годин</b> (лекції/ практичні заняття/ самостійна робота студентів)	90 ( 10/ 30/ 50 )

<b>Мова навчання</b>	Українська
<b>Інформація про консультації</b>	За розкладом
<b>Адреса, телефон та регламент роботи клінічної бази, бюро... (у разі потреби)</b>	
<b>2. Коротка анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна «Біоорганічна хімія» вивчає будову та реакційну здатність різних класів органічних речовин, а на їх основі найбільш важливі біологічно активні речовини, що входять до складу живих організмів - низькомолекулярних біомолекул, біополімерів (білків, нуклеїнових кислот, полісахаридів), природних та синтетичних фізіологічно активних сполук (гормонів, вітамінів, лікарських засобів, токсичних речовин тощо).</p> <p>Завдання біоорганічної хімії полягають у визначенні структури біомолекул, природних і синтетичних біорегуляторів, виявленні залежності між їх молекулярною, електронною будовою та фізіологічними, зокрема фармакологічними, ефектами, виявленні закономірностей їх перетворень.</p>	
<b>3. Мета і цілі курсу</b>	
<p><b>1. Метою курсу «Біоорганічна хімія» є:</b></p> <p>засвоєння студентами теоретичних закономірностей стосовно хімічних властивостей біоорганічних сполук у взаємозв'язку з їхньою будовою і на цій основі розуміння біохімічних процесів, які мають місце у біологічних системах;</p> <p>ознайомлення з основними методами ідентифікації біоорганічних сполук як основної передумови для засвоєння у подальшому лабораторних методів діагностики та розуміння багатьох патологічних процесів у організмі людини;</p> <p>розкриття практичних аспектів біоорганічної хімії, шляхів і методів використання її досягнень у медичній практиці.</p> <p><b>2. Цілями курсу «Біоорганічна хімія» є:</b></p> <p>навчити студентів загальним принципам перебігу хімічних реакцій біоорганічних сполук, як основи біохімічних процесів у організмі людини; формування взаємозв'язку між будовою та функцією біоорганічних сполук;</p> <p>розкрити практичні аспекти біоорганічної хімії, шляхи і методи використання її досягнень у медичній практиці.</p> <p><b>3. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.</b></p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації</p> <p>ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК 7. Здатність працювати в команді</p> <p>ЗК 8. Здатність до міжособистісної взаємодії</p> <p>ЗК 11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ЗК 15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>Спеціальні компетентності:</p> <p>ФК 2. Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів.</p> <p>ФК 5. Здатність до визначення характеру харчування при лікуванні захворювань у пацієнтів різного віку: немовлят, дітей, підлітків та дорослих.</p> <p>ФК 17. Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума (у т.ч. дітей і підлітків), сім'ї, популяції.</p> <p>Програмні результати навчання:</p>	

<p>ПРН 2. Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.</p> <p>ПРН 3. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних ( у т.ч. педіатричних) проблем.</p> <p>ПРН 5. Збирати скарги, анамнез життя та захворювання, оцінювати психомоторний та фізичний розвиток пацієнта, стан органів та систем організму, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу, враховуючи вік пацієнта.</p> <p>ПРН 7. Призначати та аналізувати додаткові (обов'язкові та за вибором) методи обстеження (лабораторні, функціональні та/або інструментальні ), пацієнтів із захворюваннями органів і систем організму для проведення диференційної діагностики захворювань..</p>		
<b>4. Пререквізити курсу</b>		
<p>1. Медична та біологічна фізика (4 кредити).</p> <p>2. Медична хімія (4 кредити).</p> <p>3. Медична біологія, паразитологія та генетика (5,5 кредитів).</p>		
<b>5. Програмні результати навчання</b>		
<b>Список результатів навчання</b>		
Код результату навчання	Зміст результату навчання	Посилання на код матриці компетентностей
Зн-1	основні принципи класифікації, номенклатури, структурної та просторової ізомерії біоорганічних сполук	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
Зн-2	типи хімічних зв'язків, спряжені системи, електронні ефекти, кислотність та основність біоорганічних сполук як базову основу їх реакційної здатності	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
Зн-3	принципи класифікації органічних реакцій за напрямком, способом розриву зв'язку та механізмом їх перебігу	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
Зн-4	будову, номенклатуру, ізомерію, хімічні властивості та біологічну роль вуглеводнів, галогено-, оксигено-, сульфуро- та нітрогеновмісних похідних вуглеводнів, гетерофункціональних сполук, гетероциклічних сполук, біополімерів та біорегуляторів	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
Ум-1	проводити якісні реакції на кратний зв'язок та основні функціональні групи;	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
Ум-2	прогнозувати хімічні властивості біоорганічних сполук у тих реакціях, які мають аналогії у організмі людини.	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5, ПРН 7
К-1	мати науковий світогляд і	ПРН 2, ПРН 3

	творче мислення	
К-2	мати навички управління інформацією	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 5
АВ-1	мати здатність критично оцінювати результати власних наукових досліджень.	ПРН 5, ПРН 7
АВ-2	бути здатним вдосконалювати власне навчання	ПРН 2, ПРН 3
АВ-3	бути здатним шляхом самостійного навчання освоїти нові області, використовуючи здобуті знання з біоорганічної хімії	ПРН 2, ПРН 3

#### 6. Формат і обсяг курсу

Формат курсу	Очний	
Вид занять	Кількість годин	Кількість груп
лекції	10	3
практичні	30	3
семінари	-	-
самостійні	50	3

#### 7. Тематика та зміст курсу

Код виду занять	Тема	Зміст навчання	Код результату навчання	Викладач
Л-1 (лекція-1)	Предмет біоорганічної хімії. Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність вуглеводнів. Гідроксипохідні вуглеводнів. Тіоли. Аміни.	Предмет біоорганічної хімії. Хімічний зв'язок. Спряжені системи. Взаємний вплив атомів: індукційний та мезомерний електронні ефекти. Класифікація хімічних реакцій. Будова, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості та біологічна роль вуглеводнів, спиртів, фенолів, тіолів, амінів.	Зн-1 Зн-2 Зн-3 Зн-4 Ум-2 К-1 К-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент.
Л-2	Карбонільні сполуки, карбонові кислоти, гетерофункціональні сполуки.	Будова, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості та біологічна роль альдегідів, кетонів, карбонових кислот. Будова, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості та біологічна роль гетерофункціональних сполук (гідрокси-, оксо- та амінокислот, аміноспиртів та амінофенолів). Їх специфічні властивості.	Зн-4 Ум-1 Ум-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент.
Л-3	Ліпіди. Протеїногенні амінокислоти. Пептиди та білки.	Будова, номенклатура, хімічні властивості та біологічна роль омилювальних і неомилювальних ліпідів. Будова, номенклатура, хімічні властивості, утворення in vivo та біологічна роль природних α- амінокислот.	Зн-4 Ум-1 Ум-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент,

		Будова і властивості пептидів та білків. Якісні реакції.		Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент.
Л-4	Вуглеводи.	Будова, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості та біологічна роль моно-, ди- і полісахаридів.	Зн-4 Ум-1 Ум-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент.
Л-5	Гетероциклічні сполуки. Нуклеїнові кислоти. Алкалоїди.	Будова, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості та біологічна роль п'яти-, шестичленних та конденсованих гетероциклів. Поняття про нуклеозиди, нуклеотиди нуклеїнові кислоти. Будова ДНК і РНК. Алкалоїди та їх біологічна роль.	Зн-4 Ум-1 Ум-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент.
П-1 (практичне заняття 1)	Введення до практикуму. Класифікація та номенклатура біоорганічних сполук. Класифікація хімічних реакцій і реагентів. Будова хімічних зв'язків.	Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук та її значення для розвитку органічної хімії. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового скелету та природою функціональної групи. Фундаментальні поняття органічної хімії: гомологія, ізомерія, радикал, замісник, функціональна група, родоначальна структура, полі- та гетерофункціональність. Номенклатурні системи в органічній хімії – тривіальна, раціональна, радикало-функціональна, замісникова. Види гібридизації атома Карбону. Будова $\sigma$ - і $\pi$ -зв'язків. Класифікація хімічних реакцій за напрямком (заміщення, приєднання, відщеплення, ізомеризації, окиснення, відновлення). Класифікація хімічних реакцій за способом розриву зв'язку (гомолітичні та гетеролітичні). Проміжні частинки реакцій – інтермедіати (карбокатиони, карбаніони та вільні радикали). Електрофіли та нуклеофіли. Реагент і субстрат. Поняття про механізми хімічних реакцій та їхнє позначення.	Зн-1 Зн-2 Зн-3 К -1 К-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-2	Просторова будова біоорганічних сполук. Спряжені системи. Електронні ефекти. Ароматичність. Реакційна здатність вуглеводнів.	Конфігурації та конформації молекул. Конформації етану, <i>n</i> -бутану, етиленгліколю, циклогексану. Геометрична ( <i>цис</i> , <i>транс</i> ) та дзеркальна ізомерія. Стереохімічні формули. Хіральність молекул. Енантіомери та діастереомери. Відносна конфігурація хіральних молекул. D- і L- стереохімічні ряди хіральних молекул. Оптична активність та рацемати. Мезоформи.	Зн-1 Зн-2 Зн-4 К -1 К-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач,

		<p>Зв'язок просторової будови з біологічною активністю.</p> <p>Спряжені системи. Взаємний вплив атомів у молекулах: індукційний та мезомерний ефекти. Електронодонорні та електронакцепторні замісники</p> <p>Умови ароматичного стану. Правило Х'юккеля.</p> <p>Алкани, циклоалкани, алкадієни та арени, їх будова, ізомерія, хімічні властивості та медико-біологічне значення. Реакції вільнорадикального заміщення (<math>S_R</math>), електрофільного приєднання (<math>A_E</math>) та електрофільного заміщення (<math>S_E</math>). Правило Марковнікова та його сучасна інтерпретація. Орієнтувальна дія замісників в бензеновому ядрі.</p>		Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-3	Кислотність та основність біоорганічних сполук. Реакційна здатність гідрокси- і карбоксильних сполук	<p>Кислотні та основні властивості органічних сполук. Теорії Бренстеда та Льюїса. Типи органічних кислот (ОН-, SH-, NH- та CN-кислоти). Поняття про <math>pK_a</math>.</p> <p>Фактори, що впливають на кислотність та основність органічних сполук.</p> <p>Спирти, їх класифікація, номенклатура, ізомерія, властивості та медико-біологічне значення.</p> <p>Хімічні властивості спиртів. Реакції окиснення, міжмолекулярної та внутрішньомолекулярної дегідратації. Правило Зайцева. Реакції нуклеофільного заміщення при тетрагональному атомі Карбону та шляхи їх перебігу (<math>S_N1</math>, <math>S_N2</math>).</p> <p>Якісна реакція на багатоатомні спирти.</p> <p>Феноли, їх класифікація, номенклатура, ізомерія, властивості та медико-біологічне значення.</p> <p>Ідентифікація фенольного гідроксилу.</p> <p>Кислотні властивості фенолів.</p> <p>Хінони. Убіхінон. Вітамін К.</p> <p>Поняття про тіюли та їх похідні (сульфіди, дисульфіди).</p> <p>Хімічні властивості тіюлів (кислотність, окиснення, утворення тіоестерів).</p> <p>Аміни, їх класифікація, номенклатура, ізомерія, властивості та медико-біологічне значення.</p> <p>Хімічні властивості амінів. Основність, нуклеофільність, взаємодія з нітритною кислотою, ізонітрильна реакція та її практичне застосування.</p> <p>Альдегіди і кетони. Класифікація, номенклатура та ізомерія.</p> <p>Електронна будова карбонільної групи. Реакції нуклеофільного приєднання (<math>A_N</math>) для альдегідів та кетонів – утворення гідратів, напівацеталів, ціангідринів, гідроенсульфітних похідних. Реакція альдольної конденсації та її біохімічне значення. Взаємодія карбонільних сполук з</p>	Зн-2 Зн-4 Ум-1 Ум-2 К-1 К-2 АВ-1 АВ-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

		амінопохідними – утворення основ Шиффа, оксимів, фенілгідразонів, семікарбазонів. Окиснення та відновлення карбонільних сполук. Окремі представники: одноатомні (метанол, етанол) та багатоатомні (етиленгліколь, гліцерол, ксиліт, сорбіт) спирти, одноатомні (фенол, крезол) та двоатомні (пірокاتهол, резорцинол, гідрохінон) феноли, аміни (метиламін, анілін).		
П-4	Біологічно важливі карбонові кислоти. Контрольна робота: «Теоретичні засади біоорганічної хімії. Будова, властивості та біологічні функції вуглеводнів та їхніх гомофункціональних похідних».	Класифікація, номенклатура та ізомерія монокарбонових кислот. Будова карбоксильної групи і карбоксилат-аніону. Кислотні властивості карбонових кислот. Поняття про механізми реакцій нуклеофільного заміщення. Реакція естерифікації. Реакції утворення амідів, ангідридів, галогенангідридів кислот. Реакції декарбоксилювання монокарбонових кислот. Реакції за участю радикалу насичених, ненасичених та ароматичних кислот. Властивості мурашиної кислоти. Дикарбонові кислоти, їх будова, номенклатура, ізомерія. Специфічні реакції дикарбонових кислот (декарбоксилювання, утворення циклічних ангідридів). Медико-біологічне значення карбонових кислот.	Зн-1 Зн-2 Зн-3 Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-5	Гетерофункціональні біоорганічні сполуки.	Аміноспирти – коламін, холін, ацетилхолін. Будова, хімічні властивості та біологічне значення. <i>n</i> -Амінофенол та його похідні – парацетамол, фенацетин. Добування та медико-біологічне значення. Катехоламіни – дофамін, норадреналін, адреналін, їх синтез та біологічна роль. Гідрокси- та оксокислоти, їх будова, класифікація, номенклатура. Просторова (конфігураційна) ізомерія гідроксикислот (енантіомерія та діастереомерія, <i>мезо</i> -форми, рацемати). Оптична активність, відносна конфігурація, <i>D</i> - та <i>L</i> -стереохімічні ряди. Проекції Фішера. Хімічні властивості гідроксикислот за участю гідроксильної групи. Хімічні властивості гідроксикислот за участю карбоксильної групи. Специфічні властивості $\alpha$ , $\beta$ та $\gamma$ -гідроксикислот. Ароматичні гідроксикислоти. Саліцилова кислота, аспірин, метилсаліцилат, салол. Хімічні властивості оксокислот як біфункціональних сполук. Специфічні властивості оксокислот: реакції	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

		<p>декарбокислювання, кето-енольна таутомерія.</p> <p>Медико-біологічне значення гідрокси- та оксокислот.</p> <p>Амінокислоти. Просторова будова, кислотно-основні властивості, специфічні властивості <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- та <math>\gamma</math>-амінокислот.</p> <p>Сульфанілова кислота та її амід. Білий стрептоцид.</p>		
П-6	Природні амінокислоти, пептиди та білки.	<p>Будова та класифікація природних (протеїногенних) амінокислот.</p> <p>Стереοізомерія <math>\alpha</math>-амінокислот. <i>D</i>- і <i>L</i>-Стереохімічні ряди.</p> <p>Біполярна структура <math>\alpha</math>-амінокислот.</p> <p>Ізоелектрична точка.</p> <p>Біологічно важливі реакції <math>\alpha</math>-амінокислот (дезамінування, декарбокислювання, трансамінування).</p> <p>Хімічні властивості протеїногенних амінокислот.</p> <p>Первинна структура пептидів, білків.</p> <p>Пептидний зв'язок. Його електронна будова.</p> <p>Поняття про вторинну, третинну та четвертинну структуру білків.</p> <p>Поняття про синтез пептидів (захист аміно- та карбоксильної груп, активація карбоксильної групи).</p> <p>Аналіз пептидів (визначення <i>N</i>-кінця, <i>C</i>-кінця, встановлення амінокислотної послідовності).</p> <p>Частковий та повний гідроліз білків.</p> <p>Якісні реакції на природні амінокислоти, білки.</p>	<p>Зн-4</p> <p>Ум-1</p> <p>Ум-2</p> <p>К -1</p> <p>К-2</p> <p>АВ-1</p> <p>АВ-2</p> <p>АВ-3</p>	<p>Музиченко В. А., д.ф.н., професор,</p> <p>Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент,</p> <p>Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент,</p> <p>Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент,</p> <p>Камінський Д.В. к.ф.н., доцент,</p> <p>Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач,</p> <p>Вовчук О. Я., асистент,</p> <p>Юшин І. М., д.філ., асистент.</p>
П-7	Омилювальні ліпіди.	<p>Ліпіди та їх класифікація</p> <p>Вищі жирні карбонові кислоти – важливі структурні компоненти омилювальних ліпідів, їх будова, стереοізомерія, властивості.</p> <p>Поняття про біосинтез вищих жирних карбонових кислот.</p> <p>Жири (триацилгліцероли) як представники простих омилювальних ліпідів, їх будова, властивості</p> <p>Поняття про пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ).</p> <p>Складні омилювальні ліпіди, їх будова, класифікація.</p> <p>Гліцерофосфатиди – похідні фосфатидних кислот, їх будова та властивості.</p> <p>Представники гліцерофосфатидів – лецитин, кефаліни, фосфатидилсерини, плазмоген.</p> <p>Будова сфінголіпідів: церамід та сфінгомеліни.</p> <p>Гліколіпіди. Поняття про будову цереброзидів та гангліозидів.</p> <p>Медико-біологічне значення омилювальних ліпідів.</p>	<p>Зн-4</p> <p>Ум-1</p> <p>Ум-2</p> <p>К -1</p> <p>К-2</p> <p>АВ-1</p> <p>АВ-2</p> <p>АВ-3</p>	<p>Музиченко В. А., д.ф.н., професор,</p> <p>Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент,</p> <p>Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент,</p> <p>Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент,</p> <p>Камінський Д.В. к.ф.н., доцент,</p> <p>Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач,</p> <p>Вовчук О. Я., асистент,</p> <p>Юшин І. М., д.філ., асистент.</p>

П-8	Неомилувальні і ліпіди. Контрольна робота: «Гетерофункціональні біоорганічні сполуки, ліпіди».	<p>Терпени, їх класифікація. Ізопренове правило.</p> <p>Ациклічні монотерпени (гераніол, цитраль).</p> <p>Моноциклічні монотерпени (лимонен, ментол), їх медичне значення.</p> <p>Біциклічні монотерпени (<math>\alpha</math>-пінен).</p> <p>Камфора, будова, оптична активність, властивості і медичне значення.</p> <p>Каротиноїди, їх будова, біологічне значення. Ретинол (вітамін А), <math>\beta</math>-каротин (провітамін А). Хімізм процесу світлосприйняття в організмі.</p> <p>Стероїди, загальна характеристика, класифікація. Будова стерану. Стереоізомерія. Конформації циклогексанових кілець; <i>цис-, транс-</i>зчленування ядер в структурі стерану; <math>5\alpha</math>- та <math>5\beta</math>-стероїди.</p> <p>Будова вуглеводнів, що лежать в основі класифікації стероїдів (естран, андростан, прегнан, холан, холестеран).</p> <p>Похідні холестерану (стерини): холестерин, ергостерин, вітамін D<sub>2</sub>.</p> <p>Похідні холану (жовчні кислоти): холева, дезоксихолева, глікохолева кислоти.</p> <p>Похідні естрану (жіночі статеві гормони): естрон і естрадіол. Їх будова і біологічна роль.</p> <p>Похідні андростану (чоловічі статеві гормони): андростерон і тестостерон. Будова та біологічна роль.</p> <p>Похідні прегнану (кортикостероїди): кортикостерон, дезоксикортикостерон, гідрокортизон.</p> <p>Аглікони серцевих глікозидів: дигітоксигенін; строфантин.</p> <p>Простагландини, їх будова та медико-біологічне значення.</p>	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-9	Будова, хімічні властивості та функції моносахаридів.	<p>Моносахариди, їх будова, класифікація та номенклатура.</p> <p>Стереоізомерія. <i>D</i>- та <i>L</i>-Стереохімічні ряди.</p> <p><i>Цикло-оксо-</i>таутомерія. Фуранозні та піранозні форми, <math>\alpha</math>- та <math>\beta</math>-аномери. Формули Хеуорса. Явище мутаротації.</p> <p>Конформації циклічних форм моносахаридів.</p> <p>Хімічні властивості моносахаридів (реакції за участю напівацетального гідроксилу, естерифікації та етерифікації, окиснення та відновлення).</p> <p>Види бродиння моносахаридів.</p> <p>Реакції ідентифікації моносахаридів.</p> <p>Представники: пентози (<i>D</i>-ксилоза, <i>D</i>-рибоза, <i>L</i>-арабіноза), гексози (<i>D</i>-глюкоза, <i>D</i>-галактоза, <i>D</i>-маноза, <i>D</i>-фруктоза), дезоксицукри (2-дезоксирибоза, <i>D</i>-дигітоксоза), аміноцукри (глюкозамін, галактозамін). Нейрамінова кислота. Аскорбінова кислота.</p>	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

П-10	Структура та функції ди- і полісахаридів.	<p>Дисахариди, їх будова та номенклатура. Відновні дисахариди (мальтоза, целобіоза, лактоза), зв'язок між моносахаридними залишками та його просторова орієнтація. Цикло-оксо-таутомерія та мутаротація відновних дисахаридів.</p> <p>Хімічні властивості відновних дисахаридів. Невідновні дисахариди (сахароза) та тип зв'язку між моносахаридними залишками. Хімічні властивості невідновних дисахаридів.</p> <p>Інверсія сахарози.</p> <p>Полісахариди, їх класифікація та принцип побудови.</p> <p>Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза, декстрини. Просторова будова амілози та целюлози.</p> <p>Гетерополісахариди, їх структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) - хондроїтинсульфатів, гіалуронової кислоти, гепарину. Змішані біополімери (глікопротеїни, протеоглікани, гліколіпіди). Поняття про групові речовини крові.</p>	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-11	Контрольна робота: «Вуглеводи».	Узагальнення, систематизація та закріплення знань про будову, ізомерію, хімічні властивості та пов'язану з ними біологічну активність вуглеводів.	Зн-4 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-12	Біологічно активні п'ятичленні гетероциклічні сполуки.	<p>Гетероциклічні сполуки, їх класифікація та номенклатура.</p> <p>П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Ароматичний характер. Будова пірольного атома Нітрогену. <math>\pi</math>-Надлишкові ароматичні системи.</p> <p>Ацидофобність піролу та фурану.</p> <p>Хімічні властивості п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом. Особливості реакцій галогенування, сульфування та нітрування ацидофобних гетероциклів.</p> <p>НН-Кислотність піролу.</p> <p>Реакції приєднання.</p> <p>Індол, будова, ароматичний характер, хімічні властивості.</p> <p>Тетрапірольні системи (порфіни,</p>	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

		порфірини), їх будова. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Ароматичність. Електронна будова піридинового атома Нітрогену. Кисотно-основні властивості п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами.		
П-13	Біологічно активні шестичленні гетероциклічні сполуки.	Шестичленні гетероциклічні сполуки, їх класифікація та номенклатура. Шестичленні гетероцикли з одним атомом Нітрогену: піридин, хінолін, ізохінолін, акридин. Їх будова, ароматичність. Хімічні властивості піридину: основність, нуклеофільні, реакції електрофільного та нуклеофільного заміщення. Окиснювально-відновні реакції. Хінолін, ізохінолін, акридин, їх хімічні властивості. Шестичленні гетероцикли з одним атомом Оксигену: $\alpha$ - та $\gamma$ -піран та їх похідні. Медико-біологічне значення шестичленних гетероциклічних сполук. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену, їх будова та властивості. Гідроксипохідні піримідину (урацил, тимін, цитозин, барбітурова кислота) та їх таутомерні форми. Шестичленні гетероцикли з гетероатомами Нітрогену і Сульфору, їх будова. Медико-біологічне значення шестичленних гетероциклів з двома гетеро- атомами.	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
П-14	Біологічно активні конденсовані гетероциклічні сполуки. Алкалоїди. Нуклеїнові кислоти.	Класифікація та номенклатура конденсованих гетероциклічних сполук. Пурин (будова, ароматичність, таутомерія, амфотерність). Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота. Їх таутомерія та кислотно-основні властивості Амінопохідні пурину (аденін, гуанін), їх таутомерні форми, біохімічне значення в утворенні нуклеотидів та коферментів. Метильовані похідні ксантину ( кофеїн, теofilін, теобромін) як фізіологічно активні сполуки із дією на центральну нервову та серцево-судинну системи. Мурексидна проба – якісна реакція на сполуки, що містять пуринове ядро. Птеридин. Фолієва кислота. Антагонізм її з сульфаніламидами. Алкалоїди (визначення, значення їх як біологічно активних речовин та лікарських засобів). Представники алкалоїдів: груп піридину (нікотин, лобелін), хіноліну (хінін), ізохіноліну (морфін, папаверин), тропану (атропін), індолу (резерпін). Нуклеїнові основи: пуринові, піримідинові, мінорні.	Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

		<p>Лактим-лактамна таутомерія нуклеїнових основ. Комплементарність.</p> <p>Нуклеозиди, номенклатура та будова. Псевдоуридин.</p> <p>Нуклеотиди. Їх будова, номенклатура та властивості.</p> <p>Класифікація та первинна структура нуклеїнових кислот.</p> <p>Вища структурна організація нуклеїнових кислот.</p> <p>Біологічна роль нуклеїнових кислот.</p> <p>АТФ - акумулятор енергії в біологічних системах, його будова, властивості та роль.</p> <p>Нуклеотидні коферменти (НАД<sup>+</sup>, НАДН, ФАД, ФАДН, кофермент А), будова та участь у метаболічних процесах.</p>		
П-15	Контрольна робота: «Гетероциклічні сполуки, алкалоїди, нуклеїнові кислоти».	Узагальнення, систематизація та закріплення знань про будову, хімічні властивості та біологічну активність найбільш важливих гетероциклічних сполук, алкалоїдів, нуклеїнових кислот.	Зн-4 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-1 (самостійна робота 1)	Види гібридизації атома Карбону. Електронна будова кратних зв'язків. Спряжені та ароматичні системи. Реакційна здатність аренів, алканів, алкенів та циклоalkanів.	<p>Атомні і молекулярні орбіталі.</p> <p>Види гібридизації: <math>sp^3</math>, <math>sp^2</math>, <math>sp</math>.</p> <p>Типи хімічних зв'язків (ковалентний, йонний, координаційний, семиполярний).</p> <p>Поняття про водневий зв'язок та його значення у формуванні структур молекул білків та нуклеїнових кислот.</p> <p>Електронна будова <math>\sigma</math>- і <math>\pi</math>-зв'язків. Їх характеристика (довжина, енергія, полярність, поляризованість).</p> <p>Спряження і його види (<math>\pi, \pi</math>- і <math>p, \pi</math>-спряження). Вплив делокалізації електронів на підвищення стабільності спряжених систем. Енергія спряження.</p> <p>Спряжені системи з відкритим та закритим ланцюгом. Ароматичність та її критерії.</p> <p>Реакційна здатність аренів, алканів, алкенів та циклоalkanів.</p>	Зн-2 Зн-4 Ум-1 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-2	Реакції полімеризації та поліконденсації альдегідів та карбонових кислот.	<p>Реакції полімеризації альдегідів. Утворення параформу, триоксану, паральдегіду та метальдегіду.</p> <p>Реакція альдольної конденсації. Проведення і механізм.</p> <p>Реакція альдольної конденсації в біосинтезі вищих жирних кислот.</p> <p>Реакції полімеризації карбонових кислот.</p>	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент,

		Поліакрилат. Поліметилметакрилат. Утворення фенолформальдегідних смол.		Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-3	Взаємоперетворення кетонотажідроксикислот (реакції відновлення, окиснення, декарбоксилювання, альдольне приєднання. Кето-енольна таутомерія ацетооцтової кислоти.	Реакції окиснення гідроксикислот. Реакції відновлення кетонікислот. Реакції декарбоксилювання кетонікислот. Реакції альдольного приєднання в біосинтезі вищих жирних кислот. Кето-енольна таутомерія ацетооцтової кислоти.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-4	Прості та складні омилувальні ліпіди. Низькомолекулярні біорегулятори – терпени, каротиноїди та стероїди. Простагландини.	Будова, номенклатура, хімічні властивості та біологічна роль омилувальних і неомилувальних ліпідів (терпенів, каротиноїдів, стероїдів, простагландинів).	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-5	Стереοізомерія та таутомерія моносахаридів. D,L-стереохімічні ряди. Енантіомери та діастереомери. Аномери, епімери. Утворення та гідроліз глікозидів, етерів та естерів.	Стереοізомерія та таутомерія моносахаридів. Хімічні властивості моносахаридів.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М.,

				д.філ., асистент.
СРС-6	Відновні та невідновні дисахариди. Будова, властивості. Гомополісахариди: крохмаль, клітковина, інουλін. Гетерополісахариди: гіалуронова кислота, хондроїтин сульфат, гепарин. Групи крові.	Будова і властивості відновних та невідновних дисахаридів. Найважливіші гомополісахариди: крохмаль, клітковина, інулін. Найважливіші гетерополісахариди: гіалуронова кислота, хондроїтин сульфат, гепарин. Групи крові.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-7	П'ятичленні та шестичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами. Ароматичність. Реакції електрофільного та нуклеофільного заміщення. Лактим-лактамна та азольна таутомерія	Будова, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості та біологічна роль п'ятичленних гетероциклів з одним і двома гетероатомами. Будова, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості та біологічна роль шестичленних гетероциклів з одним і двома гетероатомами.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-8	Лікарські препарати на основі піридинкарбонів кислот.	Піридинкарбонові (нікотина та ізонікотина) кислоти та їх похідні (нікотинамід, кордіамін, ізоніазид, фтивазид). Застосування в медицині.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-9	Алкалоїди. Будова, класифікація, хімічні властивості та медико-біологічне	Будова, класифікація, хімічні властивості та медико-біологічне значення алкалоїдів. Представники алкалоїдів: груп піридину (нікотин, лобелін), хіноліну (хінін), ізохіноліну (морфін, папаверин), тропану (атропін), індолу (резерпін).	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю.,

	значення.			к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.
СРС-10	Нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти. Будова, класифікація та біологічна роль.	Нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК) як полінуклеотиди. Первинна структура ДНК і РНК (нуклеотидна послідовність). Вторинна структура ДНК та фактори, які її стабілізують. Генетична роль ДНК.	Зн-4 Ум-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	Музиченко В. А., д.ф.н., професор, Штойко Н. Є., к.ф.н., доцент, Зеліско Н.І., к.ф.н., доцент, Субтельна І. Ю., к.ф.н., доцент, Камінський Д.В. к.ф.н., доцент, Грабовий П. В., к.ф.н., старший викладач, Вовчук О. Я., асистент, Юшин І. М., д.філ., асистент.

Методи навчання є пояснювально-ілюстративні, проблемного викладу, частково-пошукові. При вивченні біоорганічної хімії студенти використовують підручники, конспекти лекцій, методичні вказівки, хімічні комп'ютерні програми, моделі молекул, лабораторне обладнання і посуд, необхідний для виконання дослідів, відповідні реактиви.

Згідно з навчальним планом, методами організації і здійснення навчальної діяльності є:

- а) лекції
- б) практичні заняття
- в) самостійна робота студентів.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів біоорганічної хімії.

Лекційний матеріал подається з використанням мультимедійного обладнання, комп'ютера, відеокліпів, графопроектора, моделей органічних молекул та демонстраційних дослідів.

Практичні заняття за методикою їх організації є лабораторними, бо передбачають: лабораторні дослідження по добуванню та виявленню певних класів органічних сполук за властивостями їх функціональних груп, проведення якісних реакцій. Рекомендується студентам на лабораторних заняттях коротко записувати протоколи проведення досліджень, де зазначати мету дослідження та висновки.

Також використовуються виконання студентами навчальних вправ та розв'язування ситуаційних задач. На практичних заняттях використовуються комп'ютерні програми ISIS DRAW, HyperChem, Chemistry in motion, розробленні кафедрою відеокліпи, моделі молекул.

Структура організації практичних занять включає:

- 1.Обговорення і пояснення найбільш складних питань теми;
- 2.Письмове опитування;
- 3.Виконання практичних (лабораторних) робіт.
- 4.Оформлення протоколу практичного заняття.
- 5.Підсумок заняття

Самостійна робота студентів включає:

- 1.Опрацювання літератури по даній темі.
- 2.Розв'язання навчальних вправ і тестів.

#### **8. Верифікація результатів навчання**

##### **Поточний контроль**

Здійснюється на кожному занятті відповідно конкретним цілям, а також під час індивідуальної

роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацює самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів.

Стандартизована форма контролю теоретичної частини включає 10 завдань. П'ять із них першого рівня – тестові (по 1 балу), та п'ять завдань другого рівня, на які крім тестової відповіді потрібно дати письмову відповідь (по 2 бали).

Оцінка практичної підготовки студентів – за результатом виконання практичної частини – оформлюється у вигляді протоколу.

Остаточна оцінка за поточну навчальну діяльність виставляється за 4- бальною (національною) шкалою.

#### Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінку «5» (*відмінно*) одержує студент, який брав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «4» (*добре*) одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «3» (*задовільно*) одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «2» (*незадовільно*) одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не оформив протокол.

Код результату навчання	Код виду занять	Спосіб верифікації результатів навчання	Критерії зарахування
Зн-1 Зн-2 Зн-3 К -1 К-2	П-1	1. Ознайомлення з організацією та порядком проведення практичних занять з біоорганічної хімії. 2. Ознайомлення з технікою безпеки і правилами роботи в хімічній лабораторії. 3. Розгляд основних принципів класифікації та номенклатури органічних сполук. 4. Розгляд основних принципів класифікації та номенклатури хімічних реакцій і реагентів. 5. Виконання навчальних вправ і тестів.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-1 Зн-2 Зн-4 Ум-1 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	П-2 СРС-1	1. Контроль виконання домашнього завдання. 2. Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 3. Розгляд на моделях, комп'ютерних програмах і таблицях просторової будови органічних сполук, конформацій та конфігураційних станів молекул і способів їх зображення. Складання моделей хіральных молекул молочної та винних кислот; складання на моделях конформацій етану, бутану та етиленгліколю. 4. Виконання дослідів.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою

		5.Контроль засвоєння матеріалу та виведення загальної оцінки.	
Зн-2 Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-3 СРС-2	1.Контроль виконання домашнього завдання. 2.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з теоретичного та практичного матеріалу 5.Виставлення загальної оцінки.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-1 Зн-2 Зн-3 Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-4 СРС-2	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми. 2.Виконання дослідів. 3.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів. 4.Контроль знань студентів з тем 1-4. 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння тем змістового модуля «Теоретичні аспекти біоорганічної хімії. Вуглеводні та гомофункціональні біоорганічні сполуки».	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-5 СРС-3	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-6	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-7 СРС-4	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 Ум-1 Ум-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-8 СРС-4	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми. 2.Виконання дослідів. 3.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів. 4.Контроль знань студентів з тем 5-8. 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння тем змістового модуля «Гетерофункціональні біоорганічні сполуки. Біополімери та біорегулятори».	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4	П-9	1.Відповіді на запитання студентів та	оцінювання відповідно

УМ-1 УМ-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	СРС-5	розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-1 УМ-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-10 СРС-6	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	П-11	1.Контроль виконання домашнього завдання. 2.Відповіді на запитання студентів. 3. Контроль знань студентів з тем 9-10. 4.Виставлення загальної оцінки засвоєння тем змістового модуля «Структура та біологічні функції вуглеводів».	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-1 УМ-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-12 СРС-7	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-1 УМ-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-13 СРС-7 СРС-8	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-1 УМ-2 К -1 К-2 АВ-1 АВ-2 АВ-3	П-14 СРС-9 СРС-10	1.Відповіді на запитання студентів та розгляд основних моментів теми 2.Контроль знань студентів 3.Виконання дослідів 4.Контроль засвоєння теми з виконаних дослідів 5.Виставлення загальної оцінки засвоєння теми.	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою
Зн-4 УМ-2 К -1 К-2 АВ-2 АВ-3	П-15	1.Контроль виконання домашнього завдання. 2.Відповіді на запитання студентів. 3. Контроль знань студентів з тем 12-14. 4.Виставлення загальної оцінки засвоєння тем змістового модуля «Структура та біологічні функції гетероциклічних сполук, алкалоїди, нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти».	оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою

Підсумковий контроль		
Загальна система оцінювання	Участь у роботі впродовж семестру/ екзамен – 60%/40% за 200-бальною шкалою	
Шкали оцінювання	Традиційна 4-бальна шкала, багатобальна (200-бальна) шкала, рейтингова шкала ECTS	
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент відвідав усі практичні (лабораторні, семінарські) заняття і отримав не менше, ніж 72 бали за поточну успішність	
Вид підсумкового контролю	Методика проведення підсумкового контролю	Критерії зарахування
Екзамен	Іспит проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: Письмові відповіді на 20 стандартних тестових завдань I рівня, кожне з яких має одну, або більше правильних відповідей з п'яти запропонованих. Письмові відповіді на 20 стандартних тестових завдань II рівня, розв'язання яких передбачає як буквенну відповідь, так і виконання письмового завдання.	Зарахування тестового завдання I рівня: правильна відповідь -1 бал, неправильна відповідь – 0 балів. Відповідь на теоретичне завдання II рівня оцінюється від 0 до 3 балів: правильна буквенна відповідь -1 бал, неправильна буквенна відповідь – 0 балів. Письмове завдання оцінюється від 0 до 2 балів. <b>Максимальна кількість балів</b> , яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80. <b>Мінімальна кількість балів</b> при складанні екзамену - не менше 50.
<p><b>Максимальна кількість балів</b>, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 120 балів.</p> <p><b>Мінімальна кількість балів</b>, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали.</p> <p><b>Розрахунок кількості балів</b> проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4- бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:</p> $x = \frac{CA \times 120}{5}$		
9. Політика курсу		
Студент повинен самостійно виконувати домашнє завдання, навчальні вправи і тести, завдання поточного та підсумкового контролю. Не допускається підглядання в роботу іншого студента, списування, використання підручника, зошита чи мобільного телефону під час написання контрольної, підсумкової або екзаменаційної роботи, використання шпаргалок, копіювання вашої роботи іншими студентами. Не допускаються пропуски практичних занять. Якщо студент пропустив заняття з поважних причин, які підтверджені документально, то він має право на їх відробку.		
10. Література		
<p>Обов'язкова</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, “Кварт” 2009: 402с.</li> <li>2.Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том I: - Київ: Медицина, 2014: 398с.</li> <li>3.Музиченко В.А., Штойко Н.Є. Навчальний посібник з біоорганічної хімії.-Львів, 2013, 293с.</li> </ol> <p>Додаткова</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Черних В. П., Зіменковський Б. С., Гриценко І. С. Органічна хімія:– Харків: НфаУ “Оригінал”. 2008. 778с.</li> <li>2.Stoker, H. S. (2001). Organic and biological chemistry. Houghton Mifflin. 556p.</li> </ol>		

#### Інформаційні ресурси

1. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) – вільний доступ до бази наукових даних в галузі біомедичних наук.
2. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> вільний доступ до бази наукових даних в галузі біомедичних наук.
3. [www.biochemistry.org.ua](http://www.biochemistry.org.ua) – офіційний сайт інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.
4. [www.bpci.kiev.ua](http://www.bpci.kiev.ua) – офіційний сайт інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.
5. [www.bioorganica.org.ua](http://www.bioorganica.org.ua) – наукове видання, що презентує праці з біоорганічної та медичної хімії.
6. Вікіпедія (<http://uk.wikipedia.org>)  
- <http://chemistry.inf.ua>
7. Wolfram|Alpha (<http://www.wolframalpha.com/>).

#### **11. Обладнання, матеріально-технічне і програмне забезпечення дисципліни**

Обладнання для проведення лабораторних робіт із дисципліни, хімічний посуд, реактиви мультимедійний проектор для проведення занять, графопроєктор, комп'ютери, мережа інтернет для індивідуальних завдань, платформа для дистанційного навчання MISA; тематичні таблиці, моделі молекул, методичні вказівки для виконання практичних та самостійних робіт розміщені на сервісі дистанційного навчання MISA та є у вільному доступі для студентів.

#### **12. Додаткова інформація**

На кафедрі працює постійно діючий студентський науковий гурток.

Укладач силабуса

к.фарм.н., доц. Штойко Н.Є.

Завідувач кафедри

д.фарм.н., проф. Лесик Р.Б.