

# МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Державна установа «Центральний методичний кабінет  
підготовки молодших спеціалістів» МОЗ України

ПОГОДЖЕНО

Директор Державної установи  
«Центральний методичний кабінет  
підготовки молодших спеціалістів  
МОЗ України»

Т.І. Чернишенко



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник Директора Департаменту  
кадрової політики, освіти, науки  
та запобігання корупції МОЗ  
України

О.П. Волосовець



## МЕДИЧНА ХІМІЯ

### ПРОГРАМА

для вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів

I—III рівнів акредитації за спеціальністю

5.12010101 «Лікувальна справа»

Київ  
2011

# МЕДИЧНА ХІМІЯ

## *Укладачі:*

*А.В. Порецький* — викладач-методист, викладач вищої категорії Бердянського медичного коледжу, відмінник освіти України;

*Л.О. Головенко* — викладач хімії Вінницького базового медичного коледжу ім.кад. Д.К. Заболотного;

*О.В. Смірнова* — канд. хім. наук, доцент Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова;

*О.В. Ільченко* — канд. хім. наук, доцент Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.

Програму розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії спец.-лабораторних дисциплін Вінницького медичного коледжу 20 квітня 2011 р., протокол № 8.

Програму розглянуто та затверджено на засіданні опорної циклової комісії Львівського державного базового медичного коледжу ім. Андрея Крупинського.

## *Рецензенти:*

*М.Б. Луцюк* — доктор мед. наук, професор, завідувач кафедри біологічної та загальної хімії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова;

*Л.С. Жураківська* — викладач-методист, викладач вищої категорії Вінницького медичного коледжу, голова обласного методичного об'єднання викладачів хімії та біології I—II рівнів акредитації Вінницької області;

*Л.П. Мостова* — викладач-методист, викладач вищої категорії Вінницького технічного коледжу.

© МОЗ України, 2011

© ВСВ “Медицина”, 2011

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму з дисципліни “Медична хімія” для вищих медичних навчальних закладів України I—III рівнів акредитації складено для спеціальності 5.110101 “Лікувальна справа” напряму підготовки 1101 “Медицина” відповідно до складових галузевих стандартів вищої освіти — освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) і освітньо-професійної програми (ОПП) затверджених МОН України і МОЗ України в 2011 р. і навчальних планів 2011 р.

Навчальна програма дисципліни складається з трьох розділів: біонеорганічна хімія, фізична і колоїдна хімія, біоорганічна хімія.

Медична хімія як навчальна дисципліна:

- ґрунтується на вивченні студентами медичної біології, біофізики, морфологічних дисциплін та інтегрується з цими дисциплінами;
  - закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та молекулярної фармакології, токсикології та пропедевтики клінічних дисциплін;
  - закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на запобігання виникненню та розвитку патологічних процесів.
- Видами навчальних занять, згідно з навчальним планом, є:
- лекції;
  - практичні заняття;
  - лабораторні заняття;
  - самостійна робота студентів.

Теми лекцій розкривають проблемні питання відповідних розділів біонеорганічної хімії, фізичної та колоїдної хімії, біоорганічної хімії.

Практичні заняття за формою є лабораторно-практичними, оскільки передбачають:

- лабораторні дослідження з виявлення певних класів біонеорганічних та біоорганічних сполук;
- проведення якісних реакцій та оцінювання показників під час лабораторного дослідження розчинів;
- вирішення проблемних завдань, які мають експериментальне або клініко-біохімічне значення.

Циклова комісія навчального закладу має право вносити зміни до навчальної програми 15 % залежно від організаційних і технічних можливостей, напрямів наукових досліджень, екологічних особливостей регіону, але в цілому обсяг вимог з дисципліни, згідно з кінцевою метою ОКХ та ОПП за фахом підготовки та навчальними планами, має бути виконаний.

Засвоєння тем контролюється на практичних заняттях відповідно до конкретних завдань. Рекомендується застосовувати такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: комп'ютерні тести, розв'язування ситуаційних задач, тестові завдання, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінювання їх результатів, контроль практичних навичок.

Після вивчення дисципліни **студенти повинні знати:**

- основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму;
- хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин у процесі життєдіяльності організму;
- загальні фізико-хімічні закономірності, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини;
- відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їхні функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук — основи їхньої фармакологічної дії як лікарських засобів.

**Студенти повинні вміти:**

- трактувати взаємозв'язок між біологічною роллю s-, p- і d-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі;
- пояснювати принципи будови комплексних сполук;
- пояснювати особливості будови комплексних сполук як основи для їх застосування в хелатотерапії;
- вміти характеризувати кількісний склад розчинів та готувати розчини із заданим кількісним складом;
- робити висновки щодо кислотності біологічних рідин на основі водневого показника;
- пояснювати механізм дії буферних систем та їх роль у підтриманні кислотно-основної рівноваги в біосистемах.
- аналізувати хімічні та біохімічні процеси з позиції теплових ефектів;
- аналізувати залежність швидкості реакцій від концентрації та температури;
- інтерпретувати залежність швидкості реакції від енергії активації;
- пояснювати механізм утворення електродних потенціалів;
- аналізувати принципи методу потенціометрії та робити висновки щодо його використання в медико-біологічних дослідженнях;
- вимірювати окисно-відновні потенціали та прогнозувати напрям окисно-відновних реакцій.
- трактувати хімічні та біохімічні процеси з позиції теорії адсорбції на рухомій та нерухомій межі поділу фаз;
- вміти використовувати знання про фізикохімію дисперсних систем для інтерпретації процесів у біологічних системах;
- пояснювати вплив зовнішніх факторів на стійкість колоїдних систем;
- пояснювати вплив температури, рН середовища на стійкість високомолекулярних сполук;
- робити висновки та аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією й конформацією біоорганічних сполук;
- пояснювати залежність біологічної активності від просторової будови речовини;
- аналізувати особливості будови  $\alpha$ -амінокислот як основи біополімерів — білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму;
- аналізувати особливості будови та перетворень в організмі гомополісахаридів як харчових речовин — джерел енергії для процесів життєдіяльності;
- аналізувати принципи методів виявлення та визначення моносахаридів у крові, сечі, слині;
- пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їхньої будови, що сприяє їх біосинтезу в організмі та лабораторному синтезу з метою одержання лікарських засобів;
- аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і дії нуклеотидних коферментів.

**Студенти мають бути поінформовані про:**

- сучасні методи фізико-хімічного аналізу біоорганічних сполук;
- нові лікарські препарати з групи хелатних комплексів;
- фармакологічно активні полімерні речовини, які застосовують як лікарські засоби;
- нові напрями й методи в молекулярній діагностиці хвороб людини, розшифруванні нуклеотидних послідовностей геному вищих організмів та розроблення цих питань як конкретної біотехнологічної проблеми.

# ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин				
		Загальний обсяг	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
	<b>Розділ 1. Біоорганічна хімія</b>					
1	Біогенні s-, p-, d-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині. Вплив цих елементів та їхніх сполук на організм людини	8	2	—	3	3
2	Комплексні сполуки	4	—	2	—	2
3	Вчення про розчини	5	1	2		2
4	Кислотно-основна рівновага в біологічних рідинах. Водневий показник. Гідроліз солей	5	1	2	—	2
5	Буферні системи. Класифікація та механізм дії. Буферні розчини	4	1	1	—	2
6	Охорона праці в галузі Диференційований залік	2	2	—	—	—
	<b>Розділ 2. Фізична і колоїдна хімія</b>	—	—	—	—	—
7	Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики	2	1	—	—	1
8	Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага	5	1	2	—	2
9	Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Електропровідність розчинів: питома, молярна, гранична. Електродні потенціали та механізм їх виникнення		1	2	—	3
10	Адсорбція на рухомій і нерухомій межі поділу фаз. Адсорбція електролітів. Хроматографія та її застосування в біології і медицині	4	1	—	2	1
11	Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист. Оптичні та електричні властивості дисперсних систем	5	1	2	—	2
12	Властивості розчинів біополімерів. Ізоелектрична точка білка	3	1	—	—	2
	<b>Розділ 3. Біоорганічна хімія</b>					
13	Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук	3	1	1	—	2
14	Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів та їхніх похідних	3	1	2	—	—
15	Карбонільні сполуки. альдегіди і кетони. Карбонові кислоти, вищі жирні кислоти. Ліпіди	6	1	2	—	3
16	Гетерофункціональні сполуки	3	—	—	1	2
17	$\alpha$ -Амінокислоти, пептиди, білки	4	1	2		1
18	Вуглеводи: моносахариди та їхні похідні, дисахариди, полісахариди	4	1	—	2	1
19	Гетероциклічні сполуки	2	1	—	—	1
20	Нуклеїнові кислоти	3	1	—	—	1
	<b>Усього</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>33</b>

*Примітка.* Години для самостійної роботи студентів розподіляють за темами предметні (циклові) методичні комісії навчальних закладів.

# САМОСТІЙНА РОБОТА

## Біонеорганічна хімія

1. Розчини. Фізіологічні розчини, їх склад і застосування.
2. Кислотно-основна рівновага в біологічних рідинах.
3. Водневий показник. Гідроліз солей.
4. Комплексні сполуки в медицині та фармації.
5. Біогенні *p*-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині.
6. Біогенні *d*-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині.

## Фізична і колоїдна хімія

1. Ферменти як біологічні каталізатори. Механізм дії ферментів.
2. Термохімічні розрахунки для визначення енергетичної цінності продуктів харчування.
3. Дифузійний та мембранний потенціали, їх біологічне значення. Причини виникнення дифузійного та мембранного потенціалів, рівняння для їх розрахунків. Потенціал дії та потенціал спокою.
4. Розв'язування задач за індивідуальними завданнями з тем “Вчення про розчини” та “Електрохімія”.
5. Хроматографія та її застосування в біології й медицині. Принцип хроматографічного аналізу. Практичне застосування хроматографічних методів (описати).
6. Електрокінетичний потенціал. Електроосмос, електрофорез. Застосування електрокінетичних явищ у медицині.
7. Аерозолі, суспензії, емульсії. Застосування мікрогетерогенних систем у медичній практиці.
8. Значення ВМС у медицині та фармації. Значення набухання у фізіології організму. Тиксотропія. Синерезис. Висолювання біополімерів з розчинів. Коацервація та її роль у біологічних системах. Амфотерність білків. Методи визначення ІЕТ.

## Біоорганічна хімія

1. Просторова будова органічних сполук.
2. Багатоатомні спирти. Будова, номенклатура та ізомерія фенолів, амінів.
3. Медико-біологічне значення альдегідів і кетонів.
4. Функціональні похідні карбонових кислот.
5. Поняття та назви гетерофункціональних сполук.
6. Структурна організація білків.
7. Структура вуглеводів.
8. Лікарські засоби на основі гетероциклічних сполук.
9. Будова нуклеїнових кислот (нуклеозиди, нуклеотиди).

# ЗМІСТ

## Розділ 1. Біоорганічна хімія

**Тема 1. Біогенні s-, p-, d-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині. Вплив цих елементів та їхніх сполук на організм людини**

### ЛЕКЦІЯ

s-Елементи (Na, K, Ca, Mg).

Будова атомів s-елементів та хімічні властивості. Біологічна роль s-елементів та медичне застосування їхніх сполук. Біологічна роль інших s-елементів та медичне застосування їхніх сполук.

Органогени. Будова атомів p-елементів та хімічні властивості.

Властивості та біологічна роль органогенних елементів. Лікарські засоби, що містять елементи-органогени. Інші біологічно важливі p-елементи (Селен, Йод, Бром, Флуор, Бор, Силіцій, Алюміній, Станум, Плюмбум, Арсен).

Метали життя. Будова атомів d-елементів та хімічні властивості: кислотно-основні, окисно-відновні.

Біологічна роль d-елементів. Потреба людини в макро- та мікроелементах. Застосування сполук d-елементів у медичній практиці. Токсична дія d-елементів та їхніх сполук.

### Біогенні s- та p-елементи

### ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

Електронна структура та електронегативність s- і p-елементів. Типові хімічні властивості s- і p-елементів та їхніх сполук. Зв'язок між місцезнаходженням s- та p-елементів у періодичній системі та їхнім вмістом в організмі.

Якісні реакції на катіони s<sup>1</sup>-елементів (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) і s<sup>2</sup>-елементів (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>).

Якісні реакції на аніони CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

### Практичні навички:

- трактувати взаємозв'язок між біологічною роллю біогенних s- і p-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі;
- виконувати та інтерпретувати якісні реакції біоелементів, йонів із вмістом органогенів.

### Біогенні d-елементи

### ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

Електронна структура та електронегативність d-елементів. Типові хімічні властивості d-елементів та їхніх сполук: реакції зі зміною ступеня окиснення.

Якісні реакції на йони d-елементів (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>).

### Практичні навички:

- трактувати взаємозв'язок між біологічною роллю d-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі;
- виконувати та інтерпретувати якісні реакції на йони d-елементів;
- класифікувати хімічні властивості та перетворення біоенергетичних речовин у процесі життєдіяльності організму.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Біогенні p-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині Біогенні d-елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині.

### Тема 2. Комплексні сполуки

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Добування та властивості комплексних сполук.

### Практичні навички:

- складати формули та рівняння реакцій комплексоутворення для розуміння природних комплексних сполук у життєдіяльності організмів;
- пояснювати принципи будови комплексних сполук.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

1. Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера. Поняття про комплексоутворювач (центральний йон). Поняття про ліганди. Координаційна ємність (дентатність) лігандів. Внутрішня та зовнішня сфери комплексів. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках.
2. Ізмерія комплексних сполук.
3. Застосування комплексних сполук у медицині та фармації

### Тема 3. Вчення про розчини

### ЛЕКЦІЯ

Роль розчинів у життєдіяльності організмів. Механізм процесів розчинення. Термодинамічний підхід до процесу розчинення. Розчинність речовин.

Розчинність газів у рідинах. Залежність розчинності газів від тиску (закон Генрі—Дальтона), природи газу та розчинника, температури. Вплив електrolітів на розчинність газів (закон Сеченова). Розчинність газів у крові. Кесонна хвороба.

Розчинність рідин і твердих речовин у рідинах. Залежність розчинності від температури, природи розчинюваної речовини та розчинника. Розподіл речовини між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста та його значення в явищі проникності біологічних мембран.

Способи вираження кількісного складу розчинів.

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Масова частка розчиненої речовини, молярна концентрація, молярна концентрація еквівалента, титр.

Приготування розчинів із заданим кількісним складом

**Практичні навички:**

- вміти характеризувати кількісний склад розчинів;
- вміти готувати розчини із заданим кількісним складом.

**САМОСТІЙНА РОБОТА**

Розчини. Фізіологічні розчини, їхній склад і застосування.

**Тема 4. Кисотно-основна рівновага в біологічних рідинах. Водневий показник. Гідроліз солей**

**ЛЕКЦІЯ**

Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Ступінь і константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчину.

Дисоціація води. Йонний добуток води. Водневий показник рН. Гідроліз солей. Роль гідролізу в біохімічних процесах.

**ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ**

Водневий показник (рН) як кількісна міра активної кислотності та основності.

Гідроліз солей. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури. Константа гідролізу. Зміщення рівноваги гідролізу.

Значення гідролізу в життєдіяльності організму.

**Практичні навички:**

- вміти складати молекулярні та йонні рівняння реакцій гідролізу;
- вміти прогнозувати зміщення рівноваги гідролізу;
- вміти експериментально визначати рН середовища.

**САМОСТІЙНА РОБОТА**

1. Водно-електролітний баланс — необхідна умова гомеостазу.
2. Значення рН для різних рідин людського організму в нормі та при патології.
3. Теорії кислот і основ. Типи протолітичних реакцій: нейтралізації, гідролізу та йонізації. Роль гідролізу в біохімічних процесах.

**Тема 5. Буферні системи. Класифікація та механізм дії. Буферні розчини**

**ЛЕКЦІЯ**

Буферні розчини, їх класифікація. Рівняння Гендерсона—Гассельбаха. Механізм буферної дії. Типи буферних систем і обчислення рН середовища.

Буферна ємність. Буферні системи організму. Кисотно-основний стан крові.

**ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ**

Буферні системи та їх класифікація, рН буферних розчинів. Механізм дії буферних систем. Буферні системи крові. Приготування буферних розчинів та обчислення їхніх значень рН.

**Практичні навички:**

- вміти визначати співвідношення компонентів гідрокарбонатної, фосфатної буферних систем, за якого рН буферної системи дорівнює рН крові;
- вміти визначати зміну рН буферних розчинів при добавлянні до них невеликих кількостей розчинів сильних кислот або лугів;
- вміти визначати буферну ємність сироватки крові за кислотою та за лугом.

**САМОСТІЙНА РОБОТА**

Буферна ємність. Буферні системи організму. Кисотно-основний стан крові.

**Тема 6. Охорона праці в галузі**

**ЛЕКЦІЯ**

Основи охорони праці під час роботи з органічними речовинами, отруйними, вибухонебезпечними, вогненебезпечними речовинами, роботи зі склом та виробами з нього.

**Розділ 2. Фізична і колоїдна хімія**

**Тема 7. Основи хімічної термодинаміки та біоенергетики**

**ЛЕКЦІЯ**

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки: термодинамічна система (ізолювана, закрита, відкрита, гомогенна, гетерогенна), параметри стану (екстенсивні, інтенсивні), термодинамічний процес (оборотний, необоротний).

Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Термохімічні рівняння. Стандартні теплоти утворення та згоряння. Закон Гесса.

Самовільні та несамовільні процеси. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали: енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Термодинамічні умови рівноваги. Критерії спрямованості самовільних процесів.

**САМОСТІЙНА РОБОТА**

Живі організми — відкриті термодинамічні системи. Необоротність процесів життєдіяльності. Метод калориметрії. Енергетична характеристика біохімічних процесів. Термохімічні розрахунки для визначення енергетичної цінності продуктів харчування і складання раціональних та лікувальних дієт.

### **Тема 8. Кінетика біохімічних реакцій. Хімічна рівновага**

#### **ЛЕКЦІЯ**

Хімічна кінетика як основа для вивчення швидкостей та механізму біохімічних реакцій. Швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон дії мас для швидкості реакції. Константа швидкості. Порядок реакції. Кінетичні рівняння реакцій першого, другого та нульового порядків. Період напівперетворення — кількісна характеристика зміни концентрації в докільлі радіонуклідів, пестицидів тощо. Поняття про механізм реакції. Молекулярність реакції.

Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнта швидкості реакції для біохімічних процесів.

#### **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ**

Вивчення впливу різних факторів на швидкість розкладання гідроген пероксиду волюмометричним методом.

##### **Практичні навички:**

- визначати вплив різних факторів на швидкість хімічних реакцій;
- визначати напрям та порядок хімічних реакцій, вплив різних факторів на зміщення хімічної рівноваги.

#### **САМОСТІЙНА РОБОТА**

Енергія активації. Теорія активних співударів. Рівняння Арреніуса. Поняття про теорію перехідного стану (активованого комплексу).

Каталіз і каталізатори. Особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний та мікрогетерогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз. Автокаталіз. Механізм дії каталізаторів. Промотори та каталітичні отрути.

**Тема 9. Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Електропровідність розчинів: питома, молярна, гранична. Електродні потенціали та механізм їх виникнення**

#### **ЛЕКЦІЯ**

Електрохімічні процеси та їх медико-біологічне значення. Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини. Електропровідність розчинів: питома, молярна, гранична.

Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічні (гальванічні) елементи та електрорушійні сили. Дифузійні та мембранні потенціали, їх біологічне значення. Потенціометрія: потенціометричне визначення рН за допомогою воднево-хлоросрібного та хлоросрібного скляного елементів. Потенціометричне титрування.

#### **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ**

Електропровідність розчинів слабких електролітів. Кондуктометричне визначення ступеня і константи йонізації слабких електролітів.

Електродні потенціали та електрорушійні сили. Вимірювання електрорушійної сили та електродних потенціалів, вивчення впливу температури, рН та природи середовища.

##### **Практичні навички:**

- вимірювати опір електролітів і обчислювати значення константи електродної посудини, питому молярну та граничну електропровідність, ступінь та константу йонізації електроліту;
- робити висновок про силу електроліту.

#### **САМОСТІЙНА РОБОТА**

Електролітична рухливість йонів у водних розчинах електролітів. Закон Кольрауша — закон незалежності руху йонів. Кондуктометричне визначення ступеня та константи йонізації слабого електроліту. Закон розбавлення Оствальда. Кондуктометричне титрування. Застосування кондуктометрії в медицині. Стандартний водневий електрод. Електроди першого та другого родів. Окисно-відновні електроди. Рівняння Петерса. Йоноселективні електроди зі скляними мембранами. Скляний електрод з водневою функцією.

**Тема 10. Адсорбція на рухомій і нерухомій межі поділу фаз. Адсорбція електролітів. Хроматографія та її застосування в біології і медицині**

#### **ЛЕКЦІЯ**

Поверхневі явища та їх значення в біології і медицині. Поверхневий натяг рідин і розчинів. Поверхнево-активні та поверхнево-неактивні речовини. Поверхнева активність. Правило Дюкло—Траубе.

Адсорбція на межі поділу рідина—газ та рідина—рідина. Орієнтація молекул поверхнево-активних речовин у поверхневому шарі. Уявлення про структуру біологічних мембран. Адсорбція на межі поділу тверде тіло—газ. Адсорбція з розчину на поверхні твердого тіла. Фізична та хімічна адсорбція. Закономірності адсорбції розчинених речовин, парів та газів.

Адсорбція електролітів: специфічна (вибірна) та йонообмінна. Правило Панета—Фаянса.

#### **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ**

Адсорбція на рухомій і нерухомій межі поділу фаз. Визначення адсорбції ацетатної кислоти на вугіллі.

##### **Практичні навички:**

- будувати ізотерми поверхневого натягу та адсорбції;
- визначати поверхневий натяг біологічних рідин на межі рідина — газ та розраховувати адсорбцію.

#### **САМОСТІЙНА РОБОТА**

Фізико-хімічні основи адсорбційної терапії (гемосорбція, плазмасорбція, лімфосорбція, ентеросорбція, аплікаційна терапія). Імуносорбенти. Йонообмінники природні та синтетичні. Роль адсорбції та йонного обміну в процесах життєдіяльності рослинних і тваринних організмів.

Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів аналізу за ознакою агрегатного стану фаз, техніки виконання та механізму розподілу.



Адсорбційна, йонообмінна та розподільна хроматографія. Застосування хроматографії в біології та медицині.

**Тема 11. Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист. Оптичні та електричні властивості дисперсних систем**

### ЛЕКЦІЯ

Загальна характеристика дисперсних систем: основні визначення та класифікація. Методи очищення колоїдних розчинів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, гемодіаліз, апарат "Штучна нирка". Оптичні властивості дисперсних систем (ефект Тиндаля): ультрамікроскопія, електронна мікроскопія, нефелометрія.

Електричні властивості колоїдно-дисперсних систем: механізм утворення подвійного електричного шару.

Стійкість і коагуляція дисперсних систем. Коагуляція гідрофобних золів під дією електролітів. Поріг коагуляції. Правило Шульце—Гарді. Вплив електролітів на величину електрокінетичного потенціалу. Явище колоїдних частинок. Чергування зон коагуляції.

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Оптичні та електричні властивості дисперсних систем. Електрофорез, електроосмос. Стійкість і коагуляція колоїдно-дисперсних систем. Поріг коагуляції. Колоїдний захист.

#### Практичні навички:

- одержувати колоїдні розчини методом фізичної й хімічної конденсації та методом фізико-хімічного диспергування;
- досліджувати оптичні та електричні властивості колоїдних розчинів;
- визначати поріг коагуляції та коагулювальну здатність коагулювального йона.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Електрокінетичні явища: електроосмос, електрофорез, потенціали перебігу та седиментації. Застосування електрофорезу в дослідницькій та клініко-лабораторній практиці. Процеси коагуляції під час очищення питної води та стічних вод. Явище звання золів. Сучасна теорія стійкості і коагуляції гідрофобних золів ДЛФО. Колоїдний захист і його значення для біології, медицини, фармації.

*Емульсії.* Методи одержання та властивості. Типи емульсій. Емульгатори та механізм їх дії. Застосування емульсій у клінічній практиці. Біологічна роль емульгування.

*Аерозолі.* Методи одержання, властивості, руйнування. Застосування аерозолів у клінічній та санітарно-гігієнічній практиці. Токсична дія деяких аерозолів. Грубодисперсні системи з рідинним середовищем. Пасти, їх медичне застосування.

**Тема 12. Властивості розчинів біополімерів. Ізоелектрична точка білка**

### ЛЕКЦІЯ

Високомолекулярні сполуки — основа живих організмів. Глобулярна та фібрилярна структура білків. Порівняльна характеристика розчинів високомолекулярних сполук, істинних та колоїдних розчинів.

Набухання та розчинення полімерів. Механізм набухання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на набухання. Роль набухання у фізіології організму. Драглювання розчинів ВМС. Механізм драглювання. Вплив рН середовища, температури та електролітів на швидкість драглювання. Тиксотропія. Синерезис. Дифузія у драглях.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Висоловання біополімерів з розчинів. Коацервація та її роль у біологічних системах. Аномальна в'язкість розчинів ВМС. В'язкість крові. Мембранна рівновага Доннана. Ізоелектричний стан білка. Ізоелектрична точка та методи її визначення. Йонний стан біополімерів у водних розчинах.

### Розділ 3. Біоорганічна хімія

**Тема 13. Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук**

### ЛЕКЦІЯ

Види науково обґрунтованих класифікацій та номенклатури, що враховують будову карбонового ланцюга та наявність у молекулі певних функціональних груп.

Ізомерія в органічних сполуках.

Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук. Класифікація реакцій за механізмом. Характеристика нуклеофілів та електрофілів.

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Префікси, суфікси та закінчення, які застосовують у назвах біоорганічних сполук, що мають функціональні групи, за міжнародною замісничковою номенклатурою (ЮПАК).

Конфігурації молекул. Способи зображення просторової будови молекул біоорганічних сполук. Конформації молекул. Стереїзомерія.

#### Практичні навички:

- вміти складати формули біоорганічних сполук за замісничковою номенклатурою ЮПАК;
- вміти моделювати просторову та конформаційну будову молекул органічних сполук.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук. Класифікація реакцій за механізмом. Характеристика нуклеофілів та електрофілів.

**Тема 14. Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів та їхніх похідних**

### ЛЕКЦІЯ

Радикальні заміщення біля насиченого атома Карбону ( $S_R$ ). Електрофільне приєднання до ненасичених сполук ( $A_E$ ). Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках ( $S_E$ ). Вплив замісників на реакційну здатність аренів.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Алкани. Реакції вільнорадикального заміщення. Алкени і алкадієни. Реакції електрофільного приєднання. Арени. Реакції електрофільного заміщення.

### Практичні навички:

- вміти прогнозувати і пояснювати механізми реакцій, характерних для різних типів вуглеводнів.
- вміти експериментально визначати ненасиченість органічних сполук.

## Тема 15. Карбонільні сполуки, альдегіди і кетони. Карбонові кислоти, вищі жирні кислоти. Ліпіди

### ЛЕКЦІЯ

Реакції нуклеофільного приєднання ( $A_N$ ) до оксисполук. Альдольна конденсація та її значення для подовження карбонового ланцюга. Окиснення альдегідів і кетонів. Вплив альдегідів і кетонів на організм людини.

Класифікація карбонових кислот, окремі представники монокарбонових кислот.

Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ) біля  $sp^2$ -гібридизованого атома Карбону оксогрупи.

Вищі жирні кислоти (ВЖК) як складові нейтральних ліпідів. Будова і властивості нейтральних ліпідів, їх консистенція, гідроліз.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Реакція диспропорціонування (дисмутації, Канніцаро). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.

Кислотність карбонових кислот. Реакційна здатність, реакція естерифікації. Гідроліз естерів (складних ефірів).

### Практичні навички:

- на основі електронної будови карбонільної групи та її впливу на сусідні атоми вміти пояснювати і передбачати напрям біологічно важливих реакцій альдегідів і кетонів;
- володіти методами ідентифікації альдегідів і кетонів (ацетон), що мають велике значення у клінічних дослідженнях;
- вміти моделювати будову і прогнозувати реакційну здатність карбонових кислот.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Вплив нуклеофілу на утворення з альдегідами і кетонами нових зв'язків:  $C=O$ ,  $C-C$ ,  $C-H$ ,  $C-N$ . Мила. Структура фосfolіпідів, їх біологічне значення.

## Тема 16. Гетерофункціональні сполуки

### ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

Дослідження реакційної здатності гетерофункціональних сполук (аміноспиртів, гідрокси-, аміно-, кето- і фенолокислот). Аміноспирти. Гідрокси- та амінокислоти, особливості будови і властивостей. Кетокислоти. Фенолокислоти.

### Практичні навички:

- вміти прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах;
- мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних алифатичних сполук;
- вміти зображувати структурні формули відомих лікарських препаратів з ряду гетерофункціональних ароматичних сполук.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Хімічні властивості та біологічне значення гідрокси- та амінокислот. Біологічне значення кетокислот та їхніх похідних. Кетоніві тіла, діагностичне значення, їх визначення при цукровому діабеті.

Фенолокислоти та їхніх похідні. Використання саліцилової кислоти та її похідних у медицині (метилсаліцилат, салол, аспірін, саліцилати натрію) у вигляді лікарських засобів.

## Тема 17. $\alpha$ -Амінокислоти, пептиди, білки

### ЛЕКЦІЯ

Класифікація амінокислот за будовою карбонового ланцюга, здатністю до синтезу в організмі та полярністю радикала. Хімічні властивості  $\alpha$ -амінокислот. Реакції поліконденсації з утворенням пептидів. Якісні реакції на  $\alpha$ -амінокислоти, пептиди, білки.

Білки як біополімери. Способи сполучення  $\alpha$ -амінокислот у молекулах білків. Зв'язки, що формують первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури. Значення амінокислот і білків для організму.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Якісні реакції на амінокислоти, білки (біуретова, нінгідринова, ксантопротеїнова реакції, реакція Фоля).

### Практичні навички:

- на основі знання будови амінокислот вміти пояснювати їхні амфотерні властивості;
- володіти препаративними методами ідентифікації амінокислот, білків;
- на основі знання будови і властивостей амінокислот, білків вміти пояснювати їх роль у біологічних системах.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Значення амінокислот і білків для організму.

## Тема 18. Вуглеводи: моносахариди та їхні похідні, дисахариди, полісахариди

### ЛЕКЦІЯ

Класифікація вуглеводів. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація. Утворення глікозидів, їх роль у побудові оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот.

### ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

Хімічні реакції моносахаридів за участю карбонільної групи: окисно-відновні реакції (якісні на виявлення альдегідної групи). Структура лактози і сахарози, їхні властивості.

Гідроліз крохмалю та якісна реакція на його виявлення.

#### *Практичні навички:*

- на основі знання будови моносахаридів вміти пояснювати їхню реакційну здатність;
- володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів;
- на основі знання будови і властивостей оліго- та полісахаридів вміти пояснювати їх роль у біологічних системах;
- володіти препаративними методиками ідентифікації деяких оліго- та полісахаридів.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Аскорбінова кислота як похідна гексоз, біологічна роль вітаміну С.

Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. Схема будови амілози та амілопектину.

### *Тема 19. Гетероциклічні сполуки*

#### ЛЕКЦІЯ

Класифікація гетероциклів за розмірами циклу, кількістю та якістю гетероатомів.

П'ятичленні гетероцикли з одним і двома гетероатомами та їхні похідні.

Бензпірол (індол) як складова триптофану та продуктів його перетворення — біологічно активних сполук (триптамін, серотонін) і токсичних речовин (скатол, індол) та продукти їх знешкодження. Утворення похідних піразолу як лікарських препаратів.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Утворення похідних піразолу як лікарських препаратів.

### *Тема 20. Нуклеїнові кислоти*

#### ЛЕКЦІЯ

Нуклеозиди і нуклеотиди — продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.

Структура нуклеотидів — складових компонентів нуклеїнових кислот: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, дТМФ. Будова і значення 3',5'-цАМФ, його роль у дії гормонів на клітини.

### САМОСТІЙНА РОБОТА

Нуклеїнові кислоти — полінуклеотиди, біополімери, що зберігають, передають спадкову інформацію і беруть участь у біосинтезі білка.

# ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК

1. Тракувати взаємозв'язок між біологічною роллю біогенних *s*- і *p*-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі.
2. Виконувати та інтерпретувати якісні реакції на найважливіші біоелементи, йони елементів-органогенів.
3. Тракувати взаємозв'язок між біологічною роллю *d*-елементів та формою, в якій вони знаходяться в організмі.
4. Виконувати та інтерпретувати якісні реакції на йони *d*-елементів.
5. Класифікувати хімічні властивості та перетворення біоенергетичних речовин у процесі життєдіяльності організму.
6. Складати формули та рівняння реакцій комплексоутворення для розуміння ролі природних комплексних сполук у життєдіяльності організмів.
7. Пояснювати принципи будови комплексних сполук.
8. Вміти характеризувати кількісний склад розчинів.
9. Вміти готувати розчини із заданим кількісним складом.
10. Вміти складати молекулярні та йонні рівняння реакцій гідролізу.
11. Вміти прогнозувати зміщення рівноваги гідролізу.
12. Вміти експериментально визначати рН середовища.
13. Визначати тиск насиченої пари розчинника над розчином, температуру замерзання (кристалізації) розчинника та розчину.
14. Розрахувати за депресією температури замерзання осмолярну концентрацію та осмотичний тиск біологічних рідин: плазми крові, жовчі, сечі, шлункового соку, фізіологічного розчину натрій хлориду.
15. Визначати співвідношення компонентів гідрокарбонатної, фосфатної буферних систем, за якого рН буферної системи дорівнює рН крові.
16. Визначати зміну рН буферних розчинів при добавлянні до них невеликих кількостей розчинів сильних кислот або лугів
17. Визначати буферну ємність сироватки крові за кислотою та лугом.
18. Вимірювати опір електролітів і розрахувати значення константи електродної посудини, питому молярну та граничну електропровідність, ступінь та константу йонізації електроліту. Зробити висновок про силу електроліту.
19. Будувати ізотерми поверхневого натягу та адсорбції.
20. Визначати поверхневий натяг біологічних рідин на межі рідина — газ та розрахувати адсорбцію.
21. Одержувати колоїдні розчини методом фізичної й хімічної конденсації та методом фізико-хімічного диспергування. Досліджувати оптичні та електричні властивості колоїдних розчинів.
22. Визначати поріг коагуляції та коагулявальну здатність коагуляційного йона.
23. Очищувати питну воду та стічні води методом коагуляції.
24. Готувати стійкі емульсії.
25. Визначати ІЕТ білків за ступенем набухання та в'язкістю.
26. Визначати ступінь набухання.
27. Визначити в'язкість біологічних рідин віскозиметром Оствальда.
28. Вміти складати формули біоорганічних сполук за замісничовою номенклатурою ІЮПАК.
29. Вміти моделювати просторову та конформаційну будову молекул органічних сполук.
30. Вміти прогнозувати і пояснювати механізми реакцій, характерних для різних типів вуглеводнів.
31. Вміти експериментально визначати ненасиченість органічних сполук.
32. На основі електронної будови карбонільної групи та її впливу на сусідні атоми вміти пояснювати і передбачати напрям біологічно важливих реакцій альдегідів і кетонів.
33. Володіти методами ідентифікації альдегідів і кетонів (ацетон), що мають велике значення у клінічних дослідженнях.
34. Вміти моделювати будову і прогнозувати реакційну здатність карбонових кислот.
35. Вміти прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах.
36. Мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних аліфатичних сполук.
37. Вміти зображувати структурні формули відомих лікарських препаратів з ряду гетерофункціональних ароматичних сполук.
38. На основі знання будови моносахаридів вміти пояснювати їх реакційну здатність.
39. Володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів.
40. На основі знання будови і властивостей оліго- та полісахаридів вміти пояснювати їх роль у біологічних системах.
41. Володіти препаративними методиками ідентифікації деяких оліго- та полісахаридів.

# ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ

## Біонеорганічна хімія

1. Електронна структура біогенних елементів.
2. Типові хімічні властивості елементів та їх сполук (реакції без зміни ступеня окиснення, зі зміною ступеня окиснення, комплексоутворення).
3. Написання ОВР за допомогою електронного балансу та напівреакцій.
4. Зв'язок між місцезнаходженням *s*-, *p*- і *d*-елементів у періодичній системі та їхнім вмістом в організмі.
5. Сучасні уявлення про будову комплексних сполук (КС).
6. Класифікація КС (за природою лігандів та зарядом внутрішньої сфери).
7. Внутрішньокмлексні сполуки (хелати), їхня будова та властивості.
8. Уявлення про будову гемоглобіну.
9. Розчинність газів у рідинах та її залежність від різних факторів. Закон Генрі—Дальтона. Вплив електролітів на розчинність газів. Розчинність газів у крові.
10. Розчинність твердих речовин і рідин. Розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста, його значення у явищі проникності біологічних мембран.
11. Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини.
12. Ступінь дисоціації та константа дисоціації слабких електролітів.
13. Властивості розчинів сильних електролітів. Активність та коефіцієнт активності.
14. Дисоціація води. Йонний добуток води. рН біологічних рідин.
15. Типи протолітичних реакцій. Реакції нейтралізації, гідролізу та йонізації.
16. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу.
17. Буферні системи та їх класифікація, рН буферних розчинів.
18. Механізм дії буферних систем.
19. Буферні системи крові.

## Фізична і колоїдна хімія

1. Закони термодинаміки.
2. Швидкість реакції та залежність її від концентрації і температури.
3. Каталіз і каталізатори. Кислотно-основний каталіз.
4. Ферменти як біологічні каталізатори. Особливості дії ферментів.
5. Провідники першого і другого роду. Питома, молярна та гранична електропровідність розчинів електролітів. Закон Кольрауша. Електроліти в організмі людини.
6. Рівновага в розчинах електролітів. Закон розбавлення Оствальда. Кондуктометричне визначення ступеня і константи йонізації слабого електроліту.
7. Кондуктометричне титрування. Застосування кондуктометрії в медицині.
8. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Ряд стандартних електродних потенціалів.
9. Електрохімічні елементи та електрорушійні сили. Стандартний водневий електрод. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди порівняння та робочі електроди.
10. Окисно-відновні електродні потенціали. Механізм їх виникнення, біологічне значення. Рівняння Петерса.
11. Йоноселективні електроди зі скляними мембранами. Скляний електрод з водневою функцією та його використання під час вимірювання концентрації йонів Гідрогену.
12. Потенціометричне титрування, його використання під час вимірювання концентрації йонів Гідрогену.
13. Потенціометричне титрування та його використання в медико-біологічних дослідженнях.
14. Дифузійні та мембранні потенціали, їх роль у генезі біологічних потенціалів.
15. Поверхневі явища, їх значення в біології та медицині. Поверхнева енергія, поверхневий натяг, адсорбція.
16. Поверхнева активність. Правило Дюкло—Траубе. Рівняння Гіббса. Орієнтація молекул у поверхневому шарі та структура біологічних мембран.
17. Адсорбція на поверхні твердого тіла. Рівняння Ленгмюра. Рівняння Фрейндліха. Моделювання сорбційних процесів на селективних гемосорбентах.
18. Адсорбція сильних електролітів. Правило Панета—Фаянса. Йоніти та використання їх у медицині.
19. Хроматографія та її використання в медико-біологічних дослідженнях.
20. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом і залежно від розмірів частинок дисперсної фази.
21. Способи одержання колоїдних розчинів. Будова колоїдних частинок.
22. Методи очищення колоїдних розчинів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, “штучна нирка”.
23. Оптичні властивості дисперсних систем. Ультрамیکроскопія, нефелометрія.
24. Електричні властивості колоїдно-дисперсних систем. Електрофорез, його використання в медичній практиці.
25. Стійкість колоїдно-дисперсних систем. Колоїдний захист, його біологічна роль.
26. Особливості розчинів ВМС. Механізм набухання, види та ступінь набухання. Значення набухання у фізіології організму.
27. Вплив рН середовища на набухання білків. Ізоелектрична точка білка, методи її визначення.
28. Порушення стійкості розчинів ВМС. Драгливання. Властивості драглів. Тиксотропія. Синерезис.
29. В'язкість розчинів ВМС: питома, приведена, характеристична. Визначення молекулярних мас біополімерів.

## Біоорганічна хімія

1. Класифікаційні ознаки органічних сполук: будова карбонového скелета і природа функціональної групи
2. Класифікація ізомерії: структурна, просторова, оптична.
3. Види розриву хімічних зв'язків. Проміжні частинки. Нуклеофільні та електрофільні реагенти.
4. Алкани, їх будова, номенклатура та медико-біологічне значення.
5. Галогенування алканів як приклад реакції радикального заміщення.
6. Будова алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання.
7. Будова аренів, номенклатура та ізомерія, медико-біологічне значення.
8. Реакції електрофільного заміщення. Орієнтувальна дія замісників у бензеновому ядрі. Одно- і багатоатомні спирти, будова, номенклатура,

- властивості.
9. Альдегіди і кетони, номенклатура, ізомерія, хімічні властивості. Нуклеофільне приєднання до карбонільної групи.
  10. Карбонові кислоти. Будова, класифікація, номенклатура, ізомерія та медико-біологічне значення. Хімічні властивості.
  11. Функціональні похідні карбонових кислот — солі, ангідриди, естери (складні ефіри), аміді.
  12. Аміноспирти та похідні аміноспиртів, їх будова та медико-біологічне значення.
  13. Гідрокси- і амінокислоти, оксокислоти, їх будова, номенклатура, ізомерія та біологічне значення. Загальні та специфічні властивості.
  14. Вуглеводи, їх класифікація. Стереохімічні (*D*-, *L*-) ряди моносахаридів. Проекційні формули Фішера.
  15. Циклічні напівцеталі моносахаридів (піранози, фуранози). Формули Хеуорса.
  16. Реакційна здатність моносахаридів.
  17. Похідні моносахаридів — дезоксицукри, аміноцукри.
  18. Дисахариди — найпростіші представники олігосахаридів, їхня відновна здатність (мальтоза, целобіоза, лактоза).
  19. Невідновні дисахариди (сахароза).
  20. Крохмаль як представник гомополісахаридів, його будова і гідроліз.
  21. Класифікація гетероциклічних сполук.
  22. П'ятичленні гетероцикли з одним і двома гетероатомами (пірол, піразол, імідазол), будова, властивості та біологічне значення.
  23. Шестичленні гетероцикли з одним і двома гетероатомами (піридин, піримідин), будова, властивості та похідні.
  24. Конденсовані гетероцикли. Пури, його будова. Амінопохідні пурину.
  25. Загальні уявлення про нуклеїнові кислоти.
  26. Класифікація омилованих ліпідів.
  27. Фосфоліпіди як представники складних омилованих ліпідів.
  28. Амінокислотний склад білків та пептидів.
  29. Структурна організація білків.
  30. Фізико-хімічні властивості білків.

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна

- Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Фізична і колоїдна хімія / В.Л. Галяс, А.Г. Колотницький. — Львів, 2003. — 453 с.
- Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. — Вінниця: Нова книга, 2007
- Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2005. — 464 с.
- Луцевич Д.Д. Аналітична хімія / Д.Д. Луцевич, А.С. Мороз, О.В. Грибальська, В.В. Огурцов: 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Медицина, 2009. — 416 с.
- Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — 776 с.
- Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Біофізична та колоїдна хімія / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 725 с.
- Миронович Л.Л. Біоорганічна хімія. — К.: Каравела, 2008.
- Миронович Л.Л., Мордашко О.О. Медична хімія. — К.: Каравела, 2008.
- Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С. Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. — 496 с.

### Додаткова

- Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В. Фізична і колоїдна хімія / О.А. Стрельцов, Д.О. Мельничук, В.В. Снітинський. — Львів: Ліга-Прес, 2003. — 443 с.
- Степаненко О.М. та ін. Загальна та неорганічна хімія: Ч. 1 / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських. — К.: Педагогічна преса, 2001. — 518 с.
- Степаненко О.М. та ін. Загальна та неорганічна хімія: Ч. 2 / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських. — К.: Педагогічна преса, 2001. — 733 с.
- Лебідь В.І. Фізична хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В.І. Лебідь. — Х.: Фоліо, 2005. — 478 с.
- Мчедлов-Петросян М.О. та ін. Колоїдна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, С.В. Єльцов, О.М. Дубина, В.Г. Панченко. — Х.: Фоліо, 2005. — 302 с.
- Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія / Є.Я. Левітіню. — Вінниця: Нова книга, 2003. — 480 с.