

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

 доц. Солонинко І.І.

“24” 10 2023 р.



**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИБОРОМ**

**ВБ – 1.6 БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИТТЯ**

---

**підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань  
22 «Охорона здоров'я» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»**

**для студентів 1-го курсу фармацевтичного факультету**

**(заочна форма навчання)**

**Обговорено та ухвалено**

на методичному засіданні кафедри  
загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії

Протокол № 20 від “20” червня 2023 р.

Завідувач кафедри



проф. Драпак І.В.

**Затверджено**

профільною методичною комісією з  
фармацевтичних та хімічних дисциплін

Протокол № 3 від “27” червня 2023 р.

Голова профільної методичної комісії



проф. Білоус С.Б.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

завідувач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, професор, доктор фарм. наук І.В. Драпак;

доцент кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького канд. фарм. наук В.В. Огурцов.  
доцент кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького канд. фарм. наук О.В. Кленіна.

**РЕЦЕНЗЕНТИ :**

завідувач кафедри токсикологічної і аналітичної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, доцент, канд. фарм. наук І.Й. Галькевич

## ВСТУП

### Програма вивчення курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя»

відповідно до Стандарту вищої освіти *другого (магістерського) рівня*

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

освітньої програми *магістра фармації*

#### Опис курсу за вибором (анотація)

Курс за вибором «Біологічна роль елементів життя» є органічним доповненням і поглибленням вивчення однієї з фундаментальних природничих дисциплін у системі вищої фармацевтичної освіти – «Загальної та неорганічної хімії». Знання, набуті при вивченні курсу за вибором, необхідні для плідної, творчої діяльності фахівців у галузі фармації. Вивчення курсу за вибором розвиває діалектичний спосіб мислення, розширює й поглиблює наукові знання про матерію, будову і властивості хімічних елементів та їхні перетворення, а також визначає шляхи вирішення прикладних задач у галузі фармації.

Знання з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» дозволять майбутньому фахівцю оволодіти найсуттєвішим навичками встановлення механізмів взаємодії неорганічних речовин, що використовуються в медичній та фармацевтичній практиці, а також їх біологічної ролі та біотрансформації в організмі людини.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				
		Лекцій (годин)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Курс за вибором «Біологічна роль елементів життя» <i>Змістових модулів 1</i>	3 кредити / 90 год.	2	2	86	1 курс (2 семестр)	залік
за семестрами						
<i>Змістовий модуль 1</i> <i>Біологічна роль елементів життя</i>	3 кредити / 90 год.	2	2	86	2 семестр	залік

**Предметом вивчення дисципліни за вибором є:** хімічні основи процесів життєдіяльності організму, які підкоряються основним хімічним закономірностям. У курсі за вибором «Біологічна роль елементів життя» передбачено вивчення будови та реакційної здатності найбільш важливих біологічно активних молекул, теорії хімічного зв'язку в комплексних сполуках біометалів з біолігандами та роль біогенних елементів в життєдіяльності організму. Також розглядаються фізико-хімічні процеси, які відбуваються на молекулярному та субмолекулярному рівнях, оскільки саме тут знаходяться причини виникнення різних форм захворювань і специфічність спадкових ознак.

#### Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» безпосередньо спирається на основи хімії в обсязі середньої освіти, а також основи елементарної математики і фізики. Знання теоретичних основ неорганічної хімії необхідні для більш глибокого вивчення аналітичної, фізичної та колоїдної, фармацевтичної, біологічної та токсикологічної хімії, фармакогнозії та технології ліків.

#### 1. Мета та завдання курсу за вибором

**1.1. Метою викладання курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» є** формування наукового світогляду студентів, розвиток у них сучасних форм теоретичного мислення та здатності аналізувати явища, формування умінь і навичок для застосування хімічних та фізико-хімічних законів і процесів під час вивчення інших дисциплін та у майбутній практичній діяльності.

**1.2. Основними завданнями вивчення курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» є** навчити студентів використовувати основні поняття біонеорганічної хімії, основні закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи

та їх сполуки, знання фізико-хімічних основ різного типу рівноваг у біологічних системах у вирішенні конкретних задач у галузі фармації у відповідності до сучасних потреб.

**1.3 Компетентності та результати навчання,** формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті вищої освіти).

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

- загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

- спеціальні (фахові, предметні):

- здатність організувати виробничу діяльність аптек щодо приготування лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).
- здатність організувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств, включаючи вибір технологічного процесу із обґрунтуванням технологічного процесу та вибором відповідного обладнання згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).
- здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю.
- здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь.
- здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей у закладах охорони здоров'я.

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей».

### Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
<b>Інтегральна компетентність</b>					
Здатність розв'язувати типові та складні задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів загальної та неорганічної хімії; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.					
<b>Загальні компетентності</b>					
1.	Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях	Мати спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання.	Вміти розв'язувати складні задачі і проблеми, які виникають у професійній діяльності.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтовують до фахівців та нефахівців.	Відповідати за прийняття рішень у складних умовах

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2.	Прагнення до збереження навколишнього середовища.	Знати проблеми збереження навколишнього середовища та шляхи його збереження	Вміти формувати вимоги до себе та оточуючих щодо збереження навколишнього середовища	Вносити пропозиції відповідним органам та установам щодо заходів до збереження та охорони навколишнього середовища	Нести відповідальність щодо виконання заходів збереження навколишнього середовища в рамках своєї компетенції.
3.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.	Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання	Вміти проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
4.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії	Мати глибокі знання із структури професійної діяльності.	Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань.	Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності	Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.
5.	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	Знати методи оцінювання показників якості діяльності.	Вміти забезпечувати якісне виконання робіт.	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт.	Нести відповідальність за якісне виконання робіт.
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>					
1	Здатність організувати виробничу діяльність аптек щодо приготування лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).	Знати: - кислотно-основні рівноваги та окислювально-відновні реакції; - кінетику хімічних реакцій та каталіз	Визначати у пропису та усувати несумісності лікарських речовин та лікарської рослинної сировини: - фізичну, хімічну та фізико-хімічну відповідно списку Іа	Фахівці аптек, зайняті у сфері аптечного виробництва ліків	Самостійність, відповідальність

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2	Здатність організувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств, включаючи вибір технологічного процесу із обґрунтуванням технологічного процесу та вибором відповідного обладнання згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).	Знати: - хімічну стійкість скла, вимоги до флаконів для ін'єкційних розчинів	Проводити підготовку та випробування ампул і флаконів для ін'єкційних розчинів	Фахівці, зайняті у сфері промислового виробництва ліків	Самостійність, відповідальність
3	Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю.	Знати: - якісний аналіз катіонів та аніонів. - класифікація та номенклатура неорганічних сполук - загальні методи аналізу неорганічних сполук.	Проводити розрахунки різних способів виразу складу розчинів пов'язані з приготуванням розчинів з хімічних реактивів	Нормативна документація та стандарти якості	Самостійність, відповідальність
4	Здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь.	Знати: - фізико-хімічні властивості лікарських засобів неорганічної природи; - класифікацію сполук важких металів; - сполуки важких металів ( $Ba^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Cr^{2+}$ , $Ag^+$ , $Cu^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Sb^{3+}$ , $As^{3+}$ , $Bi^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Pb^{+}$ );	З урахуванням розподілу отрути в організмі, метаболізму, інших факторів вибирати біологічні об'єкти аналізу та давати оцінку отриманим результатам, використовуючи фізико-хімічні особливості отруйних речовин;	Методики експертних досліджень	Самостійність, відповідальність

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
5	Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей у закладах охорони здоров'я.	Знати: - класифікація та номенклатура неорганічних сполук - швидкість хімічних реакцій та хімічна рівновага. - кінетика хімічних реакцій та каталіз	Забезпечувати умови для запобігання небажаних наслідків, враховуючи можливий вплив умов зберігання на якість товарів аптечного асортименту, лікарської рослинної сировини та виробів медичного призначення	Накази та інші нормативні документи	Самостійність

### Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє курс за вибором «Біологічна роль елементів життя»:

- *загальні:*
  - застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.
  - дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.
  - використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності.
  - аргументувати інформацію для прийняття рішень, нести відповідальність за них у стандартних і нестандартних професійних ситуаціях; дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності.
  - використовувати методи оцінювання показників якості діяльності; виявляти резерви підвищення ефективності праці.
  - аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності
- *фахові*
  - обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, оформлювати їх до відпуску. Виконувати технологічні операції: відважувати, відмірювати, дозувати різноманітні лікарські засоби за масою, об'ємом тощо.
  - обґрунтовувати технологію та організовувати виробництво лікарських засобів на фармацевтичних підприємствах.
  - визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України.
  - обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням розподілу токсинів в організмі.
  - визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

Результати навчання для курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя»:

**знати:**

- класифікацію та номенклатуру неорганічних сполук;
- основні поняття та закони хімії та методи їх використання для вирішення прикладних задач;

- сучасні теорії будови атомів і молекул та залежність властивостей речовини від її складу та будови;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій різного типу;
- властивості хімічних елементів, їх найважливіші сполуки та можливі шляхи перетворення
- вчення В.І.Вернадського про біосферу.

**вміти:**

- класифікувати та називати неорганічні сполуки;
- трактувати загальні закономірності, що лежать в основі будови речовин;
- класифікувати властивості розчинів неелектролітів та електролітів, розраховувати склад розчинів;
- інтерпретувати та класифікувати основні типи йонної, кислотно-основної і окисно-відновної рівноваги та хімічних процесів для формування цілісного підходу до вивчення хімічних та біологічних процесів;
- користуватись хімічним посудом та зважувати речовини;
- обчислювати відносну похибку експерименту;
- проводити нескладний хімічний експеримент;
- класифікувати хімічні властивості та перетворення неорганічних речовин;
- проводити якісне визначення деяких катіонів та аніонів;
- трактувати загальні закономірності, що лежать в основі застосування неорганічних речовин у фармації та медицині;
- застосовувати теоретичні основи загальної та неорганічної хімії і набуті експериментальні навички при вивченні профільних дисциплін.
- інтерпретувати основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму в нормі та патології;
- класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму;
- трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини.

**2.Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

На вивчення курсу за вибором відводиться 3 кредити ЄКТС / 90 годин.

**Змістовий модуль 1.**

**«Біологічна роль елементів життя»**

**Тема 1. Біологічне значення хімічних елементів. Біогенні елементи, їх класифікація.**

**Біонеорганічна хімія.**

**Основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19**

Класифікація біоелементів за В.І. Вернадським.

Біогенні елементи. Макро- і мікроелементи.

Властивості та біологічна роль деяких s-елементів (Калій, Натрій, Кальцій, Магній).

Властивості та біологічна роль деяких p-елементів (Флуор, Хлор, Бром, Йод).

Властивості та біологічна роль деяких d-елементів (Ферум, Манган).

**Знати основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19, викликаного вірусом SARS-CoV-2, та належно виконувати їх у вищому навчальному закладі.**

**Тема 2. Хімічні елементи у геосфері та біосфері. Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Поняття про мікроелементози людини. Визначення хімічних елементів у біосубстратах людини. Біохімічні індикатори елементного статусу людини**

Вчення В.Вернадського про біосферу і біогеохімію. Поняття про міграцію хімічних елементів. Зв'язок ендемічних захворювань з особливостями біогеохімічних провінцій.

Людина і біосфера. Ноосфера. Технічний прогрес і екологія.

Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Зв'язок фізико-хімічних параметрів елементів з їх положенням у періодичній системі і вмістом в організмі.

Мікроелементози людини як патологічні процеси, спричинені дефіцитом, надлишком або дисбалансом макро- та мікроелементів. Методи оцінки елементного статусу людини. Покази для проведення лабораторної діагностики. Біохімічні індикатори елементного статусу людини.



### **Тема 3 Хімічний склад клітини. Мінеральні та органічні речовини у складі клітини**

Хімічний склад клітини. Загальна характеристика макро- та мікроелементів клітини. Їх біологічне значення.

Неорганічні сполуки у складі клітини. Вплив води у життєдіяльності клітин живого організму.

Роль мінеральних солей у складі клітини.

Органічні сполуки у складі клітини та їх біологічне значення.

### **Тема 4. Хімічний склад крові та функція окремих елементів у ній**

Кров та її функції, складові частини крові. Об'єм крові (загальний, циркулюючий (ОЦК), депонований). В'язкість крові. Відносна густина крові (значення, величина).

Плазма, її склад, роль білків плазми. Осмотичний і онкотичний тиски. Функціональна система, що підтримує сталість осмотичного тиску. Поняття про фізіологічні ізотонічні розчини; гіпертонічні та гіпотонічні розчини. Кровозамінні рідини.

Кислотно-лужний гомеостаз, його значення для організму. Фізико-хімічні механізми, що підтримують кислотно-лужну рівновагу в організмі. Фізіологічні механізми гомеостатичних регуляторних функцій нирок, легенів, печінки, шлунково-кишкового тракту та кісткової тканини. Буферні системи внутрішнього середовища організму. Функціональна система, яка підтримує кислотно-лужний гомеостаз.

### **Тема 5. Біоелементи органогени (O, C, H, N)**

Оксиген. Загальна характеристика, поширення в природі, біологічна роль. Особливості електронної структури молекули кисню, хімічна активність. Молекула кисню як ліганд в оксигемоглобіні. Триоксиген (озон), стереохімія і природа зв'язку. Хімічна активність у порівнянні з діоксигеном, якісна реакція. Значення озонового прошарку для життєдіяльності людини. Класифікація оксигеновмісних сполук та їхні загальні властивості. Бінарні сполуки: оксиди, пероксиди, супероксиди (надпероксиди), озоніди. Сполуки Оксигену з Флуором. Біологічна роль Оксигену, хімічні основи застосування кисню та озону у медицині і фармації.

Карбон. Алотропія Карбону. Типи гібридизації атома Карбону і будова молекул, що містять Карбон. Карбон як основа всіх органічних молекул. Біологічна роль Карбону і хімічні основи застосування його неорганічних сполук. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Активоване вугілля як адсорбент. Карбон з від'ємним значенням ступеня окиснення. Карбіди активних та перехідних металів, їх властивості та застосування. Сполуки Карбону(II). Оксид Карбону(II), його кислотно-основні та окисно-відновні характеристики. Оксид Карбону(II) як ліганд, хімічні основи його токсичності.

Гідроген. Загальна характеристика елемента. Особливості положення в періодичній системі елементів. Реакції з оксигеном, галогенами, металами, оксидами. Характеристика і реакційна здатність сполук Гідрогену з іншими поширеними елементами

Нітроген. Загальна характеристика. Сполуки з різними значеннями ступенів окиснення. Азот як проста речовина. Причини малої хімічної активності. Молекула азоту як ліганд. Сполуки з від'ємним ступенем окиснення. Нітриди. Амоніак, кислотно-основна та окисно-відновна характеристика, реакції заміщення. Похідні амоніаку. Амідни, Амоніакати. Йон амонію та його солі, кислотно-основні властивості, термічне розкладання. Гідразин та гідроксиламін. Кислотно-основна та окисно-відновна характеристики. Азидна кислота, азиди, їх стійкість.

### **Тема 6. Макроелементи неметали (P, S, Cl)**

Фосфор. Загальна характеристика. Алотропні видозміни Фосфору, їх хімічна активність. Фосфіди, фосфін. Сполуки Фосфору з позитивним значенням ступеня окиснення. Галогеніди, їх гідроліз. Оксиди, стереохімія і природа зв'язку, взаємодія з водою і спиртами. Фосфатна(I) і фосфатна(III) кислоти, будова молекул, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Ортофосфатна кислота та її йони; дигідрогенфосфати, гідрогенфосфати і фосфати, їх кислотно-основні властивості. Дифосфатна кислота. Ізо-, полі- і гетерополіфосфатні кислоти. Метафосфатна кислота, порівняння її з нітратною кислотою. Якісна реакція на фосфат-йон. Біологічна роль Фосфору та його сполук.

Сульфур. Загальна характеристика. Біологічна роль Сульфур (сульфгідрильні групи і дисульфідні містки в білках). Здатність до утворення гомоланцюгів. Сірка як проста речовина, застосування у медицині. Сполуки Сульфур з від'ємним ступенем окиснення. Гідрогенсульфід, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Сульфідни металів і неметалів, їх розчинність у воді та гідроліз. Якісна реакція на сульфід-йон. Полісульфіди, кислотно-основні та окисно-відновні властивості, стійкість.

Сполуки Сульфуру(IV) – оксид, хлорид, оксохлорид, сульфїтна кислота, сульфїти та гїдрогенсульфїти, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Відновлення сульфїтів до дитїонатів, властивості дитїонатів. Взаємодія сульфїтів із сіркою. Якісна реакція на сульфїт-йон. Властивості тїосульфатів: реакції з кислотами, окисниками (хлором, йодом), катїонами металів, реакції комплексоутворення. Якісна реакція на тїосульфат-йон. Полїтїонати, особливості їхньої будови. Тїонїлхлорид.

Сполуки Сульфуру(VI) – оксид, гексафторид, діоксохлорид, сульфатна кислота, сульфати, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Олеум. Дисульфатна кислота, хлорсульфонова кислота. Пероксосульфати та їх окисні властивості.

Застосування сполук Сульфуру в медицині, фармації, фармацевтичному аналізі.

Загальна характеристика Хлору як представника галогенів. Сполуки Хлору з металами і неметалами.

Взаємодія галогенів з водою та водними розчинами лугів. Оксигеновмісні кислоти галогенів та їхні солі. Будова і природа зв'язків. Стійкість у вільному стані і в розчинах, зміна кислотних і окисно-відновних властивостей залежно від ступеня окиснення. Хлорне вапно. Хлорати. Біологічна роль сполук Хлору.

Застосування хлорного вапна, хлорної води, препаратів активного Хлору у медицині, санітарії і фармації.

### ***Тема 7. Біологічна роль сполук металічних елементів. Властивості та біологічна роль деяких s-елементів. Макроелементи метали (Ca, K, Na, Mg)***

Загальна характеристика s-елементів IA та IIA групи. Поширення в природі. Хімічні властивості s-елементів. Загальні відомості про біогенні елементи. Якісний та кількісний вміст біогенних елементів в організмі людини. Біологічна роль елементів у мінеральному балансі організму. Макроелементи, їх вміст у організмі. Йонофори та їх роль у мембранному перенесенні йонів Калїю і Натрію. Характеристика йонного стану цих елементів. Застосування сполук Натрію і Калїю в медицині. Біологічна роль Кальцію та Магнію. Хімічні основи застосування сполук Магнію, Кальцію в медицині й фармації.

### ***Тема 8. Властивості та біологічна роль деяких d-елементів. Мікроелементи ускладі ферментів, гормонів, вітамінів та інших біологічно - активних речовин. Мікроелементи метали (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr)***

Загальна характеристика Феруму, Цинку, Купруму, Мангану, Молїбдену, Хрому та Кобальту, йонні стани, координаційні числа, хімічна активність їх простих речовин, природні сполуки. Кислотно-основна та окисно-відновна характеристика сполук Феруму, Цинку, Купруму, Мангану, Молїбдену, Хрому та Кобальту. Солі даних біометалів, їх розчинність та гідроліз, термічний розклад нїтратів. Комплексні сполуки Zn, Fe, Cu, Co, Cr, Mn, Mo з аміаком, водою, гїдроксид-йонами, амінокислотами та багатоатомними спиртами, ціанїд- і тїоціанат-йонами, диметилгліоксимом та порфїринами. Якісні реакції на виявлення даних металів. Склад та біологічне значення ферментів, що містять Zn, Fe, Cu, Co, Cr, Mn, Mo. Застосування сполук Феруму, Цинку, Купруму, Мангану, Молїбдену, Хрому та Кобальту в фармацевтичному аналізі та медицині. Хвороби, викликані дефіцитом та надлишком цих біоелементів.

### ***Тема 9. Мікроелементи неметали (Se, I)***

Селен: загальна характеристика, кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук. Селеноводень, добування та властивості. Селенїди. Оксид Селену(IV), селенїтна кислота: добування, кислотно-основні та окислювально-відновні властивості. Селенїти. Оксид Селену(IV), селенатна кислота: добування та властивості. Селенати. Біологічна роль Селену. Поняття про антиоксиданти.

Йод: загальна характеристика як елемента VIIA групи. Добування та хімічна активність Йоду. Сполуки Йоду з Гїдрогеном. Розчинність у воді, кислотні та окисно-відновні властивості. Йонні й ковалентні йодиди, їх відношення до дії води, окисників та відновників. Йодид-їони як ліганди у комплексних сполуках. Реакції виявлення йодид-їонів.

Сполуки Йоду в додатних значеннях ступеня окиснення. Сполуки з Оксигеном і міжгалодїдні сполуки. Взаємодія Йоду з водою та водними розчинами лугів. Оксигеновмісні кислоти йоду та їхні солі. Будова і природа зв'язків. Стійкість у вільному стані і в розчинах, зміна кислотних і окисно-відновних властивостей залежно від ступеня окиснення галогену.

Біологічна роль сполук Йоду. Поняття про хїмізм бактерицидної дії йоду. Застосування препаратів активного Йоду, а також йодидів у медицині, санітарії і фармації.

### ***Тема 10. Умовно життєво необхідні мікроелементи неметали (F, B, Si, Br)***

Загальна характеристика галогенів. Особливі властивості Флуору як найелектронегативнішого елемента. Прості речовини, їхня хімічна активність.

Загальна характеристика Бору. Проста речовина та її хімічна активність. Бориди. Сполуки з Гідрогеном (борани), особливості стереохімії і природа зв'язку. Гідридоборати. Галогеніди Бору, гідроліз і комплексоутворення. Бор(III) оксид і боратні кислоти, рівновага у водному розчині. Борати як похідні різних простих і полімерних кислот Бору. Тетраборат натрію. Естери боратної кислоти. Борорганічні сполуки. Біологічна роль Бору. Антисептичні властивості боратної кислоти та її солей.

Силіцій. Загальна характеристика. Основна відмінність Силіцію від Карбону, відсутність  $\pi$ -зв'язків у сполуках. Біологічна роль. Силіциди. Сполуки з Гідрогеном (силани), їх окиснення і гідроліз. Тетрафторид і тетрахлорид силіцію, їх гідроліз. Гексафторосилікати.

Оксигеновмісні сполуки Силіцію, оксид силіцію(IV). Силікагель, його використання. Скло, його властивості та стійкість. Силікатні кислоти. Силікати, їх розчинність і гідроліз. Природні силікати й алюмосилікати. Цеоліти. Силіційорганічні сполуки. Силікони і силосани. Застосування в медицині сполук Силіцію.

Фізіологічна роль Флуору, Бору, Силіцію та Брому. Індикатори елементного статусу в організмі людини. Корекція надлишку та нестачі елементів в організмі. Застосування сполук цих елементів у медицині, санітарії і фармації.

### ***Тема 11. Умовно життєво необхідні мікроелементи метали та металоїди (Ni, V, As, Li)***

Загальна характеристика елементів Літію, Ніколу, Ванадію та Арсену. Валентні стани. Хімічна активність. Поширення в природі. Їх бінарні сполуки (супероксиди, озоніди). Гідроксиди, солі Li, Ni, V, As та їх властивості і застосування в медицині й фармації.

Визначення Арсену методом Марша. Арсеніти й арсенати, кислотно-основні та окисно-відновні властивості.

Відмінність Літію від інших лужних металів.

Найважливіші сполуки Ніколу(II). Гідроліз солей Ніколу(II). Комплексні сполуки з ціанід-, тіоціанат- та фторид-йонами. Аквакомплекси. Аміакати. Кофермент B<sub>12</sub>. Якісна реакція на катіон Ni<sup>2+</sup>. Реакція Чугаєва.

### ***Тема 12. Хімічні потенційно токсичні мікроелементи (Rb, Ag, Au, Zr, Sn, W, Ge, Ga, Sr, Ti)***

Загальна характеристика потенційно токсичних мікроелементів. Поширення в природі. Біологічна роль елементів у мінеральному балансі організму. Загальна характеристика елементів. Особливості положення в періодичній системі елементів. Фізіологічна роль потенційно токсичних мікроелементів. Шляхи надходження в організм людини. Причини підвищеного вмісту потенційно токсичних мікроелементів в організмі людини. Основні прояви надлишку потенційно токсичних мікроелементів в організмі людини. Корекція надлишку потенційно токсичних мікроелементів в організмі людини.

### ***Тема 13. Токсичні мікроелементи (Al, Pb, Ba, Bi, Cd, Hg, Tl, Be, Sb)***

Загальна характеристика токсичних мікроелементів. Поширення в природі. Біологічна роль елементів у мінеральному балансі організму. Характеристика йонного стану цих мікроелементів.

Отруєння токсичними мікроелементами, поріг токсичності, токсична та летальна дози. Прояви токсичності та фізіологічна роль. Підвищений та знижений вміст токсичних мікроелементів. Забруднення навколишнього середовища. Джерела надходження елементів у організм людини. Здатність токсичних мікроелементів до утворення стійких комплексів. Хімічні основи застосування в медицині, фармації та косметології.

### ***Тема 14. Єдність хімічного складу організму. Метало-лігандний гомеостаз. Характерні симптоми дефіциту хімічних елементів в організмі людини. Коригування мінерального обміну в організмі людини***

Суть єдності хімічного складу організму та її значення. Метало-лігандний гомеостаз і теорії метало-лігандних патологій. Патології у життєдіяльності організму людини, пов'язані з відхиленням від норми вмісту певних хімічних елементів.

Найважливіші біоліганди, їх ізомерія. Базові елементи та функціональні групи у складі біолігандів. Лігандні властивості комплексонів та лікарських засобів. Хелатотерапія.

### ***Тема 15. Лікарські засоби неметалів та металоїдів***

Лікарські засоби на основі металів та металоїдів. Застосування в медицині неорганічних сполук Оксигену, Сульфуру, Хлору, Брому, Нітрогену. Лікарські засоби на основі координаційних сполук неметалів та металоїдів (Бору, Фосфору, Стибію, Арсену, Селену, Телуру).

**Тема 16. Лікарські засоби на основі металів та їх координаційних сполук**

Лікарські засоби на основі металів та координаційних сполук металів (Mg, Ca, Al, Cu, Ag, Hg, Zn, Au). Використання металів як зондів у біохімічних дослідженнях.

**3. Структура навчальної дисципліни**

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль I. Біологічна роль елементів життя</b>				
1. Тема 1. Біологічне значення хімічних елементів. Біогенні елементи, їх класифікація. Біонеорганічна хімія. <b>Основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19</b>	0,3	0,125	5	
2. Тема 2. Хімічні елементи у геосфері та біосфері. Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Поняття про мікроелентози людини. Визначення хімічних елементів у біосубстратах людини. Біохімічні індикатори елементного статусу людини	0,2	0,125	5	
3. Тема 3. Хімічний склад клітини. Мінеральні та органічні речовини у складі клітини	–	0,125	6	
4. Тема 4. Хімічний склад крові та функція окремих елементів у ній	–	0,125	6	
5. Тема 5. Біоелементи органогени (O, C, H, N)	0,3	0,125	6	
6. Тема 6. Макроелементи неметали (P, S, Cl)	0,2	0,125	5	
7. Тема 7. Біологічна роль сполук металічних елементів. Властивості та біологічна роль деяких s-елементів. Макроелементи метали (Ca, K, Na, Mg)	0,5	0,125	5,5	
8. Тема 8. Властивості та біологічна роль деяких d-елементів. Мікроелементи ускладі ферментів, гормонів, вітамінів та інших біологічно - активних речовин. Мікроелементи метали (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr)	0,5	0,125	6	
9. Тема 9. Мікроелементи неметали (Se, I)	–	0,125	5	
10. Тема 10. Умовно життєво необхідні мікроелементи неметали (F, B, Si, Br)	–	0,125	5	
11. Тема 11. Умовно життєво необхідні мікроелементи метали та металоїди (Ni, V, As, Li)	–	0,125	5	
12. Тема 12. Хімічні потенційно токсичні мікроелементи (Rb, Ag, Au, Zr, Sn, W, Ge, Ga, Sr, Ti)	–	0,125	5	
13. Тема 13. Токсичні мікроелементи (Al, Pb, Ba, Bi, Cd, Hg, Tl, Be, Sb)	–	0,125	5,5	
14. Тема 14. Єдність хімічного складу організму. Метало-лігандний гомеостаз. Характерні симптоми дефіциту хімічних елементів в організмі людини. Коригування мінерального обміну в організмі людини	–	0,125	5	
15. Тема 15. Лікарські засоби неметалів та металоїдів	–	0,125	5	
16. Тема 16. Лікарські засоби на основі металів та їх координаційних сполук	–	0,125	6	
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>86</b>	
<b>Усього годин 90 / 3 кредити ECTS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>86</b>	

Підсумковий контроль	Залік
----------------------	-------

#### 4. Тематичний план лекцій

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Біогенні елементи, їх класифікація. Хімічні елементи у геосфері та біосфері. Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Поняття про мікроелентози людини. Макроелементи, їх властивості та біологічна роль. Властивості та біологічна роль деяких <i>d</i> -елементів. Мікроелементи у складі ферментів, гормонів, вітамінів та інших біологічно-активних речовин	2
	<b>Всього</b>	<b>2</b>

#### 5. Тематичний план практичних (семінарських) занять

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Біологічне значення хімічних елементів. Біогенні елементи, їх класифікація. Біонеорганічна хімія. Хімічні елементи у геосфері та біосфері. Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Поняття про мікроелентози людини. Хімічний склад клітини. Хімічний склад крові та функція окремих елементів у ній. Біоелементи органогени (O, C, H, N). Макроелементи неметали (P, S, Cl). Біологічна роль сполук металічних елементів. Властивості та біологічна роль деяких <i>s</i> -елементів. Макроелементи метали (Ca, K, Na, Mg). Властивості та біологічна роль деяких <i>d</i> -елементів. Мікроелементи у складі ферментів, гормонів, вітамінів та інших біологічно - активних речовин. Мікроелементи метали ( Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr). Єдність хімічного складу організму.	2
	<b>Всього</b>	<b>2</b>

#### 6. Тематичний план самостійної роботи студентів

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1.	Біологічне значення хімічних елементів. Біогенні елементи, їх класифікація. Біонеорганічна хімія. <b>Основні заходи профілактики інфікування і поширення COVID-19</b>	5	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	Хімічні елементи у геосфері та біосфері. Положення біогенних елементів у періодичній системі Д.І.Менделєєва. Поняття про мікроелентози людини. Визначення хімічних елементів у біосубстратах людини. Біохімічні індикатори елементного статусу людини.	5	
3.	Хімічний склад клітини. Мінеральні та органічні речовини у складі клітин.	6	
4.	Хімічний склад крові та функція окремих елементів у ній.	6	
5.	Біоелементи-органогени (O, C, H, N)	6	
6.	Макроелементи неметали (P, S, Cl)	5	
7.	Біологічна роль сполук металічних елементів. Властивості та біологічна роль деяких <i>s</i> -елементів. Макроелементи метали (Ca, K, Na, Mg)	5,5	
8.	Властивості та біологічна роль деяких <i>d</i> -елементів. Мікроелементи у складі ферментів, гормонів, вітамінів та інших біологічно-активних речовин. Мікроелементи метали (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr)	6	
9.	Микроелементи неметали (Se, I)	5	
10.	Умовно життєво необхідні мікроелементи неметали (F, B, Si, Br)	5	
11.	Умовно життєво необхідні мікроелементи метали та металоїди (Ni, V, As, Li)	5	

12.	Потенційно токсичні мікроелементи (Rb, Zr, Sn, Ag, Au, W, Ge, Ga, Sr, Ti)	5	
13.	Токсичні мікроелементи (Al, Pb, Ba, Bi, Cd, Hg, Tl, Be, Sb)	5,5	
14.	Єдність хімічного складу організму. Метало-лігандний гомеостаз. Характерні симптоми дефіциту хімічних елементів в організмі людини. Коригування мінерального обміну в організмі людини	5	
15.	Лікарські засоби неметалів та металоїдів	5	
16.	Лікарські засоби на основі металів та їх координаційних сполук	6	
	<b>Всього</b>	<b>86</b>	

## 7. Індивідуальні завдання не передбачено

### 8. Методи навчання

У процесі вивчення курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» застосовуються такі методи навчання студентів:

- за типом пізнавальної діяльності:
  - пояснювально-ілюстративний;
  - репродуктивний;
  - проблемного викладу;
  - логіки пізнання:
  - аналітичний;
  - індуктивний;
  - дедуктивний;
- за основними етапами процесу:
  - формування знань;
  - формування умінь і навичок;
  - застосування знань;
  - узагальнення;
  - закріплення;
  - перевірка;
- за системним підходом:
  - стимулювання та мотивація;
  - контроль та самоконтроль;
- за джерелами знань:
  - словесні – лекція, пояснення;
  - наочні – демонстрація, ілюстрація;
- за рівнем самостійної розумової діяльності:
  - проблемний;
  - частково-пошуковий;
  - дослідницький;
  - метод проблемного викладання.

### 9. Методи контролю

**Поточний контроль** здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям, під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Застосовується об'єктивний (стандартизований) контроль теоретичної та практичної підготовки студентів.

Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тестування, розв'язування ситуаційних задач, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів, контроль практичних навичок.

На кожному практичному занятті студент відповідає на 20 запитань (тести за темою практичного заняття, стандартизовані питання, знання яких необхідно для розуміння поточної теми, питання лекційного курсу і самостійної роботи, які стосуються поточного заняття; демонструє знання і вміння практичних навичок відповідно до теми практичного заняття).

Формою **підсумкового контролю** при вивченні курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» є залік. До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені начальною програмою, відпрацювали усі навчальні заняття та при вивченні модуля набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

**10. Поточний контроль** здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу.

Форми оцінювання поточної навчальної діяльності є стандартизованими і включають контроль теоретичної та практичної підготовки.

**10.1. Оцінювання поточної навчальної діяльності.** Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

Тестовий контроль теоретичної підготовки проводиться шляхом написання тесту довжиною 20 питань, правильна відповідь на 1–18 питання оцінюється в 1 бал, питання 19 і 20 оцінюються в 2 бали. Максимальна сума балів за весь тест становить 22 бали, мінімальна кількість балів, яку студент повинен набрати для зарахування теоретичної частини практичного заняття дорівнює 13 балам (50 % правильних відповідей).

На кожному практичному занятті викладач оцінює знання кожного студента за чотирибальною системою.

**Відмінно ("5")** - Студент правильно відповів на 90-100 % тестів формату А. Правильно, чітко і логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно демонструє виконання (знання) практичних навичок. Вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, вміє узагальнювати матеріал. Виконав заплановану індивідуальну роботу.

**Добре ("4")** - Студент правильно відповів на 70-89% тестів формату А. Правильно, і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Демонструє виконання (знання) практичних навичок. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний мінімум.

**Задовільно ("3")** - Студент правильно відповів на 50-69% тестів формату А. Неповно, за допомогою додаткових питань, відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші задачі.

**Незадовільно ("2")** - Студент відповів на менше, ніж 50% тестів формату А. Не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

На кожному практичному занятті знання студента оцінюються за чотирибальною системою ( «5», «4», «3», «2») згідно з критеріями оцінювання поточної діяльності студента.

Контроль проведення лабораторних досліджень і засвоєння практичних навичок здійснюється після виконання лабораторної роботи, шляхом оцінки якості і повноти її виконання, здатності трактувати одержані результати. За практичну частину заняття студент може набрати:

4 бали, якщо лабораторна робота виконана в повному обсязі і студент вільно і правильно пояснює проведені дослідження та дає їм оцінку;

2 бали, якщо лабораторна робота виконана з деякими помилками, студент не може в повному обсязі пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку;

0 балів, якщо лабораторна робота не виконана або студент не може пояснити проведені дослідження та дати їм оцінку.

Підсумкова оцінка за заняття визначається за сумою результатів тестового контролю і виконання лабораторної роботи таким чином:

Сума балів	Оцінка за чотирибальною шкалою
від 22 до 26	5
від 17 до 21	4
від 13 до 16	3
< 9 балів за тестовий контроль або 0 балів за практичну частину	2

Матеріал для **самостійної роботи студентів**, який передбачений в темі практичного заняття одночасно із аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному аудиторному занятті. Оцінювання тем, які виносяться на самостійне опрацювання і не входять до тем аудиторних навчальних занять, контролюються під час підсумкового контролю.

**11. Формою підсумкового контролю успішності навчання при вивченні курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» є залік.**

**Семестровий залік** - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях. Семестровий залік з дисциплін проводиться після закінчення її вивчення, до початку екзаменаційної сесії.

**12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:**

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 200 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для зарахування дисципліни становить 120 балів.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри 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:

$$x = \frac{CA \times 200}{5}$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

**Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються заліком**

4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	200
4.97	199
4.95	198
4.92	197
4.9	196
4.87	195
4.85	194
4.82	193
4.8	192
4.77	191
4.75	190
4.72	189
4.7	188
4.67	187
4.65	186
4.62	185
4.6	184
4.57	183
4.52	181
4.5	180
4.47	179

4-бальна шкала	200-бальна шкала
4.45	178
4.42	177
4.4	176
4.37	175
4.35	174
4.32	173
4.3	172
4.27	171
4.24	170
4.22	169
4.19	168
4.17	167
4.14	166
4.12	165
4.09	164
4.07	163
4.04	162
4.02	161
3.99	160
3.97	159
3.94	158

4-бальна шкала	200-бальна шкала
3.92	157
3.89	156
3.87	155
3.84	154
3.82	153
3.79	152
3.77	151
3.74	150
3.72	149
3.7	148
3.67	147
3.65	146
3.62	145
3.57	143
3.55	142
3.52	141
3.5	140
3.47	139
3.45	138
3.42	137
3.4	136

4-бальна шкала	200-бальна шкала
3.37	135
3.35	134
3.32	133
3.3	132
3.27	131
3.25	130
3.22	129
3.2	128
3.17	127
3.15	126
3.12	125
3.1	124
3.07	123
3.02	121
3	120
Менше 3	Недостатньо

*Самостійна робота студентів* оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну (національну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки.

Бали студентів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів



B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „Е”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму, конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні.

Об’єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

### 13. Методичне забезпечення

Перелік та зміст начально-методичного забезпечення вивчення курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя» включає в себе:

- конспект або розширений план лекцій з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя»;
- тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів;
- завдання для лабораторних робіт та самостійної роботи;
- питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів;
- комплексної контрольної роботи, післятестажного моніторингу набутих знань і вмінь з курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя».

### 14. Рекомендована література

#### Основна (Базова)

1. Левітін Є.Я., Бризицька А.М., Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 464 с.
2. Неорганічна хімія. Лабораторний практикум / Є.Я. Левітін, О.В. Антоненко, А.М. Бризицька та ін. – Х.: НФаУ: Золоті сторінки, 2012. – 148 с.
3. Загальна хімія / В. В. Григор’єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб – К. : Вища шк., 2009. – 471с.
4. Неділько С. А. Загальна й неорганічна хімія: задачі і вправи: Навч. посібник / С. А. Неділько, П. П. Попель. – К. : Либідь, 2001. – 400 с.
5. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч.І.– 520с.
6. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. –К.: Вища школа, 1998. – 480с.

#### Допоміжна

1. Буря О.І., Чигвінцева О.П. Біонеорганічна хімія (Комплект кодопосібників). – К.Ж Аграрна освіта, 2006. – 48 с.
2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство “Науковий експертний фармакопейний центр”. – І-вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.

3. Медична хімія: підручник / В.О.Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; за ред. проф. В.О.Калібабчук – К.: ВСВ „Медицина”, 2013. – 336 с.
4. Миронович Л.М. Медична хімія: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2008. – 159 с.
5. Музиченко В.П. Медична хімія. – К.: Медицина, 2010. – 496 с.
6. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ “Медицина”, 2012. — 384 с.
7. Мороз А.С., Ковальова А.Г. Фізична та колоїдна хімія. – Львів: “Світ”, 1994, – 279с.
8. Садовничая Л.П., Хухрянский В.Г., Цыганенко А.Я. Биофизическая химия. – Киев: “Вища школа”, 1986, – 272с.
9. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. – Киев, «Наукова думка», 1975.

### **15. Інформаційні ресурси**

При вивченні курсу за вибором «Біологічна роль елементів життя», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

- Вікіпедія (<http://uk.wikipedia.org>)
- <http://chemistry.inf.ua>
- Wolfram|Alpha (<http://www.wolframalpha.com/>)