

**Міністерство освіти і науки України  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника»  
Факультет природничих наук  
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан \_\_\_\_\_ Случик В. М.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ  
ВИПУСКНОГО ІСПИТУ З ХІМІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА  
ПРИРОДОЗНАВСТВА З МЕТОДИКОЮ ЇХ ВИКЛАДАННЯ  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІV КУРСУ  
Спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними  
спеціалізаціями)»  
Освітньої програми 014.06 Середня освіта (хімія)**

**Івано-Франківськ  
2020**

## Розділ 1

### НЕОРГАНІЧНА ТА ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Основні положення і поняття атомно-молекулярної теорії. Атом, молекула, йон, радикал. Хімічний елемент. Атомна одиниця маси. Відносні атомна та молекулярна маси. Кількість речовини. Моль. Молярна маса і молярний об'єм.
2. Фундаментальні закони хімії. Закон збереження маси та енергії. Закон сталості складу Пруста. Дальтоніди і бертоліди. Хімічний еквівалент. Молярна маса та молярний об'єм еквівалента речовини. Визначення молярних мас еквівалентів хімічних елементів та їх сполук (оксидів, кислот, основ, солей). Залежність молярної маси еквівалента від умов хімічної реакції.
3. Будова та склад атомних ядер. Протонно-нейтронна модель ядра. Масове число. Нукліди. Ізотопи, ізотони, ізобари. Екранування заряду ядра електронами.
4. Атомна орбіталь. Характеристика стану електрона квантовими числами. Головне квантове число. Енергетичний рівень. Орбітальне квантове число. Енергетичний підрівень (s-, p-, d-, f-підрівень). Магнітне квантове число. Енергетична комірка. Форми атомних орбіталей та їх орієнтація у просторі. Спінове квантове число. Спін електрона.
5. Будова багатоелектронних атомів. Розподіл електронів на енергетичних рівнях і підрівнях. Принцип мінімуму енергії. Принцип Паулі. Правило Гунда. Правило Клечковського. Електронні формули атомів у збудженому стані. Скорочені та повні електронні формули s-, p-, d-, f-елементів. Електронні формули йонів. Стабільні і нестабільні електронні конфігурації. Явище “провалу” електронів.
6. Хімічний елемент як об'єкт дослідження Періодичного закону і Періодичної системи елементів. Класифікація хімічних елементів за будовою електронної оболонки (s-, p-, d-, f-елементи) і за властивостями ізольованих атомів хімічних елементів (метали, неметали, інертні елементи). Поняття про кайносиметрію.
7. Розміри атомів і йонів. Ковалентні, йонні, металічні та вандерваальсові радіуси. Зміна атомних і йонних радіусів у періодах і групах. Лантаноїдне стиснення.
8. Енергетичні характеристики атомів. Енергія йонізації атомів. Енергія спорідненості до електрона. Електронегативність елементів.
9. Ступінь оксидації хімічних елементів за періодами і підгрупами Періодичної системи елементів. Ступені оксидації з позицій стійких електронних конфігурацій; їх значення для лантаноїдів та актиноїдів.
10. Ковалентний зв'язок, умови його утворення та характеристики. Метод валентних зв'язків. Обмінний та донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку (на прикладах йонів  $\text{NH}_4^+$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ). Способи перекривання електронних орбіталей.  $\sigma$ -,  $\pi$ - та  $\delta$ - зв'язки. Прості типи гібридизації:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ ,  $sp^3d^2$  (на прикладі атомів Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену, Сульфуру, Хлору, Ксенону). Теорія молекулярних орбіталей (МО). Енергетичні діаграми молекул.
11. Йонний зв'язок. Ненапрявленість і ненасиченість йонного зв'язку. Розміри позитивно і негативно заряджених йонів. Координаційне число йону в кристалі. Поляризуюча дія і здатність до поляризації йонів.
12. Водневий зв'язок. Напрявленість водневого зв'язку. Енергія і довжина водневого зв'язку. Види водневого зв'язку: міжмолекулярний і внутрішньомолекулярний. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.
13. Металічний зв'язок. Утворення енергетичних зон при перекриванні орбіталей, їх типи і характер заповнення. Зона провідності, заборонена зона, валентна зона. Типи твердих тіл з позиції зонної теорії: метали, напівпровідники, ізолятори (діелектрики).
14. Міжмолекулярна взаємодія. Сили Ван-дер-Ваальса. Орієнтаційна, індукційна і дисперсійна взаємодія. Енергія вандерваальсового зв'язку.

15. Кристалічна та аморфна структури твердих тіл. Склоподібний стан. Рідкі кристали. Кристалічний стан речовини. Внутрішня будова кристалів. Координаційне число та координаційний багатогранник. Будова реальних кристалів. Дефекти кристалічних ґраток.
16. Бінарні сполуки, їх склад і будова. Гідриди. Сполуки з Оксигеном: оксиди, пероксиди, супероксиди, озоніди. Галогеніди. Халькогеніди. Нітриди, фосфіди. Карбіди, силіциди, германіди. Бориди. Металіди.
17. Оксиди. Типи оксидів: солетвірні і несолетвірні; основні, кислотні, амфотерні. Залежність хімічного характеру оксидів від положення елемента у Періодичній системі та від ступеня оксидації елемента. Способи добування оксидів. Хімічні властивості оксидів.
18. Гідроксиди. Кислотно-основний характер дисоціації гідроксидів залежно від положення елемента в Періодичній системі. Амфотерні гідроксиди. Концепції кислот–основ. Кислотно-основна теорія Арреніуса. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Теорія сольвосистем (Франклін, Кеді). Електронна теорія Льюїса. Теорія жорстких та м'яких кислот і основ Пірсона.
19. Кислоти. Класифікація кислот: безоксигенові, оксигенвмісні, пероксокислоти, сульфурвмісні, галогенвмісні; сильні, слабкі; одноосновні, двоосновні, багатоосновні; оксидники, неоксидники; нейтральні, заряджені; спряжені; оксокислоти, ізополікислоти, гетерополікислоти. Номенклатура кислот. Отримання кислот. Хімічні властивості кислот.
20. Основи. Номенклатура основ. Сильні основи (луги) і слабкі основи. Добування основ. Хімічні властивості основ.
21. Солі. Солі оксигенвмісних і безоксигенових кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі), подвійні, змішані та комплексні. Номенклатура солей. Отримання солей. Хімічні властивості солей. Термічне розкладання солей.
22. Основні поняття координаційної хімії: комплексна сполука, аддукт, центральна частинка, ліганд, донорний атом, координаційна сфера, координаційне число, дентатність. Чинники, що визначають здатність атомів і йонів виступати в ролі комплексоутворювачів. Розташування типових комплексоутворювачів в Періодичній системі. Зміна координаційних чисел атомів елементів по групах Періодичної системи.
23. Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катіонні, аніонні та нейтральні комплекси. Моноядерні та поліядерні сполуки. Аквакомплекси. Амінокомплекси. Ацидокомплекси. Гідроксокомплекси. Способи отримання названих сполук, їх будова та властивості. Хелатні та внутрішньоконкомплексні сполуки. Багоядерні комплекси (на прикладі карбонілів перехідних елементів). Сполуки включення (клатрати). Ліганди координаційних сполук. Ізомерія координаційних сполук. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук.
24. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках. Теорія валентних зв'язків. Гібридизація орбіталей центрального атома при утворенні октаедричних, тетраедричних і квадратних комплексів. Внутрішньоорбітальні та зовнішньоорбітальні комплекси.
25. Теорія кристалічного поля (ТКП). Розщеплення d-орбіталей центрального атома в кристалічному полі октаедричного, тетраедричного і квадратного комплексу. Низькоспінові і високоспінові комплекси.
26. Розповсюдження хімічних елементів у космосі. Розповсюдження хімічних елементів на Землі. Класифікація хімічних елементів з точки зору їх локалізації у природі: атмофільні, літофільні, халькофільні, сидерофільні. Геохімія. Закони геохімії. Зв'язок розповсюдження хімічних елементів з будовою атомних ядер. Вміст

- елементів у земній корі. Кларки. Поширені, рідкісні та розсіяні елементи. Макро- та мікроелементи.
27. Основні поняття термодинаміки: термодинамічна система, параметри і функції стану, температура, внутрішня енергія, тепло, термодинамічна робота. Системи відкриті, закриті і ізольовані. Екстенсивні та інтенсивні властивості системи.
  28. Перше начало термодинаміки, його зміст, математичне вираження. Тепловий ефект реакції та його експериментальне визначення. Термохімія. Закон Гесса і його практичне використання. Наслідки із закону Гесса.
  29. Друге начало термодинаміки. Напрямок процесів. Поняття про ентропію. Передбачення знаку зміни ентропії в хімічних реакціях. Об'єднання першого і другого начал термодинаміки. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца як основні критерії напрямку самовільних процесів і рівноваги в неізольованих системах, міра хімічної спорідненості.
  30. Предмет хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Чинники, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагуючих речовин, тиск, температура, наявність каталізатора, взаємна орієнтація молекул у момент зіткнення. Закон дії мас Гульдберга-Вааге. Молекулярність і порядок реакцій. Лімітуюча стадія реакції. Константа швидкості хімічної реакції.
  31. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Температурний коефіцієнт швидкості. Наближене правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Рівняння Арреніуса.
  32. Вплив каталізаторів на швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні каталітичні реакції. Вплив каталізаторів на константу швидкості і енергію активації реакції. Механізм каталізу.
  33. Оборотно і необоротно хімічні реакції. Хімічна рівновага. Зсув хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє-Брауна.
  34. Розчини. Класифікація розчинів. Властивості рідин як розчинників. Сольватація: фізична та хімічна.
  35. Способи вираження кількісного складу розчинів: масова частка розчиненої речовини, молярна частка розчиненої речовини, молярна концентрація речовини, молярна концентрація еквівалентів речовини (нормальність), титр, моляльність.
  36. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сильні і слабкі електроліти. Константа і ступінь дисоціації електролітів. Закон розбавлення Оствальда.
  37. Автопротоліз води. Константа дисоціації води. Йонний добуток. Водневий показник середовища (рН). Гідроксильний показник середовища (рОН). Методи вимірювання рН. Кислотно-основні індикатори.
  38. Гідроліз солей. Гідроліз солей по катіону і по аніону. Молекулярні і йонні рівняння гідролізу. Ступінчастий гідроліз багатозарядних йонів. Ступінь гідролізу. Константа рівноваги реакції гідролізу. Умови пригнічення гідролізу.
  39. Залежність окисаційно-відновних функцій атомів елементів від їх розташування в Періодичній системі. Відновники та окисники. Окисаційно-відновна двоїстість. Класифікація окисаційно-відновних реакцій (ОВР): міжмолекулярні, диспропорціонування, конмутації, внутрішньомолекулярної окисації-відновлення. Складання окисаційно-відновних реакцій за принципом йонно-електронних напіврівнянь.
  40. Електрохімічні процеси. Електродні потенціали металів. Рівняння Нернста. Електрохімічний ряд напруг металів. Хімічні джерела електричної енергії. Паливні елементи. Акумулятори.
  41. Електроліз. Типи електролізу (електроліз з розчинним та нерозчинним анодами). Схеми процесів на електродах (інертних і активних) при електролізі розтопів і водних розчинів. Послідовність розрядження йонів та молекул води. Окисація на аноді простих і складних аніонів.

42. Проблема розміщення Гідрогену в Періодичній системі хімічних елементів. Властивості Гідрогену, характерні як для елементів-неметалів (легкий аналог галогенів), так і для елементів-металів (легкий аналог лужних елементів). Ізотопи Гідрогену – Протій, Дейтерій і Тритій. Валентність і ступінь окисації атому. Розповсюдженість та форми знаходження Гідрогену в природі. Лабораторні і промислові способи отримання водню. Фізичні властивості водню. Модифікації молекули  $H_2$ : орто- і пара-водень. Металічний водень. Хімічні властивості. Молекулярний і атомарний Гідроген. Йонізовані форми Гідрогену ( $H^+$ ,  $H^-$ ). Йон гідроксонію  $H_3O^+$ . Взаємодія водню з металами і неметалами. Гідриди. Вода як найважливіша сполука Гідрогену. Гідрогену пероксид. Застосування Гідрогену та його сполук. Водень як перспективне паливо. Воднева енергетика.
43. Будова атомного ядра і електронної оболонки атома Оксигену. Алотропні модифікації кисню. Хімічний зв'язок в молекулі кисню з позицій теорій ВЗ і МО. Форми знаходження Оксигену в природі. Ізотопи Оксигену. Отримання кисню в лабораторії і промисловості. Фізичні властивості молекулярного кисню. Парамагнетизм молекули  $O_2$ . Будова молекулярних йонів  $O_2^+$ ,  $O_2^{2-}$  і  $O_2^-$  з позицій методу МО. Хімічні властивості простої речовини. Відношення до металів і неметалів, води, кислот, лугів.
44. Флуориди Оксигену ( $OF_2$ ,  $O_2F_2$  та ін.). Оксиди і їх класифікація (кисотно-основна, структурна та ін.). Пероксиди і супероксиди (надпероксиди). Озон, його фізичні властивості, будова молекули, отримання. Озоніди. Застосування кисню та сполук Оксигену.
45. Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрону, електронегативності по підгрупі. Валентність і ступені окисації атомів. Розповсюдженість та форми знаходження галогенів у природі. Лабораторні і промислові способи отримання галогенів. Фізичні властивості простих речовин. Хімічні властивості простих речовин.
46. Гідрогенгалогеніди. Реакційна здатність. Відновна активність. Розчини гідрогенгалогенідів у воді. Зміна сили гідрогенгалогенідних кислот у ряду  $HF-HCl-HBr-HI$ . Травлення скла плавиковою кислотою. Загальні принципи отримання гідрогенгалогенідів. Галогеніди металів та неметалів. Основні, амфотерні, кислотні галогеніди. Галогенангідриди. Особливості гідролізу галогенідів різних типів. Сполуки галогенів з Оксигеном. Флуориди Оксигену. Оксиди Хлору, Брому, Іоду, Астату. Оксигенвмісні кислоти Хлору, Брому, Іоду. Солі кислот Хлору (гіпохлорити, хлорити, хлорати, перхлорати). Хлорне вапно. Хлорат калію (бертолетова сіль). Застосування галогенів і їх сполук.
47. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження у природі. Принципи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин.
48. Оксиди Мангану (II, III, IV, VII). Стійкість, кислотно-основні і окисаційно-відновні властивості. Гідроксиди Мангану. Кисотно-основні і окисаційно-відновні властивості. Солі Мангану (II). Манганіти. Гіпоманганати. Манганати. Перманганати. Окисаційні властивості перманганатів в кислому, лужному і нейтральному середовищах. Карбоніл Мангану. Застосування елементів підгрупи Мангану та їх сполук.
49. Будова атому. Характерні валентні стани. Катенація. Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Отримання Сульфуру у вигляді простої речовини. Фізичні властивості вільної сірки. Поліморфні модифікації сірки: ромбічна, моноклінна і пластична (полімерна) сірка. Хімічні властивості простої речовини.
50. Гідриди Сульфуру (сульфани). Гідрогенсульфід. Полісульфани  $H_2S_n$ . Полісульфіди. Сульфіді металів, їх класифікація, отримання і властивості. Утворення тіосолей при взаємодії сульфідів між собою. Оксиди Сульфуру (IV, VI). Окисаційно-відновні

- властивості. Сульфитна кислота  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Кислотні і оксидаційно-відновні властивості. Сульфатна кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Кислотні і оксидаційні властивості. Властивості розбавленої і концентрованої сульфатної кислоти. Олеум. Тіосульфатна кислота  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$  Відновні властивості натрій тіосульфату. Політіонові кислоти  $\text{H}_2\text{SnO}_6$  ( $n = 3 - 22$ ).
51. Застосування Сульфуру у вигляді простої речовини і сполук.
  52. Будова атому. Ступені оксидації. Знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Поліморфізм Селену і Телуру. Радіоактивність Полонію. Хімічні властивості простих речовин. Оксидаційно-відновні властивості. Гідриди типу  $\text{H}_2\text{E}$ . Халькогеніди металів (селеніди, телуриди, полоніди). Оксиди Селену (IV) і Телуру (IV). Оксиди Селену (VI) і Телуру (VI). Зміна кислотно-основних властивостей в ряду  $\text{SeO}_2 - \text{TeO}_2 - \text{PoO}_2$ . Оксигенвмісні кислоти і їх солі. Застосування простих речовин та їх сполук.
  53. Будова атомів. Ступені оксидації атомів. Розповсюдженість та знаходження у природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин. Оксиди Хрому (II, III, IV). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Хрому (II, III, VI). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Солі. Хроміти. Галуни. Хромати і поліхромати. Оксидаційні властивості хроматів і дихроматів. Молібдати і вольфрамати. Полімолібдати і полівольфрамати. Застосування металів та їх сполук.
  54. Будова атома. Різноманіття ступенів оксидації (від -3 до +5). Хімічний зв'язок в молекулі азоту з позицій теорії ВЗ і МО. Знаходження Нітрогену в природі. Лабораторні та промислові способи виробництва азоту. Фізичні властивості азоту. Хімічні властивості простої речовини. Застосування азоту та сполук Нітрогену.
  55. Амоніак. Промислове виробництво синтетичного амоніаку. Лабораторні способи отримання  $\text{NH}_3$ . Рідкий амоніак як розчинник. Хімічні властивості амоніаку. Амінокомплекси. Будова йону амонію. Солі амонію. Амідни, іміди, нітриди. Гідразин  $\text{N}_2\text{H}_4$ . Гідроксиламін  $\text{NH}_2\text{OH}$ . Азидна кислота  $\text{HN}_3$  і її солі. Оксиди Нітрогену (I, II, III, IV, V). Нітритна кислота  $\text{HNO}_2$ . Нітратна кислота  $\text{HNO}_3$ . Дисоціація нітратної кислоти (самоїонізація). Оксидаційні властивості концентрованої і розбавленої нітратної кислоти. «Царська вода». «Пекельна суміш» (суміш  $\text{HNO}_3$  та  $\text{HF}$ ). Продукти термічного розкладання нітратів.
  56. Будова атома Фосфору. Валентні стани. Явище катенації. Знаходження Фосфору в природі. Виробництво білого та червоного фосфору. Фізичні властивості. Структура білого, червоного і чорного фосфору. Хімічні властивості простої речовини. Оксидаційно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів.
  57. Фосфін  $\text{PH}_3$ . Солі фосфонію. Фосфіди металів. Фосфору (III) оксид. Фосфору (V) оксид. Оксигенвмісні кислоти Фосфору і їх солі. Гіпофосфитна кислота  $\text{H}_3\text{PO}_2$ . Фосфитна  $\text{H}_3\text{PO}_3$  кислота. Пірофосфитна кислота  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ . Гіпофосфатна кислота  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ . Мета-, ди(піро)-, поліфосфатні кислоти і їх солі. Ортофосфатна кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Фосфорні добрива. Застосування Фосфору та його сполук.
  58. Будова атомів. Розповсюдженість в природі. Отримання простих речовин з природної сировини. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стибію і Арсену. Хімічні властивості простих речовин. Гідриди  $\text{EH}_3$ . Найважливіші сполуки Арсену (III) і (V): ангідриди, арсенітна і арсенатна кислоти, арсеніти і арсенати. Оксиди Стибію (III) і (V), стибітна і стибатна кислоти. Застосування сполук елементів підгрупи Арсену.
  59. Будова атомів. Валентність і ступені оксидації. Знаходження у природі. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відношення до «царської води», «пекельної суміші». Оксиди і гідроксиди Ванадію (II, III, IV, V). Оксиди і

- гідроксиди Ніобію і Танталу (V). Кислотно-основні властивості гідроксидів. Їх відношення до води, кислот, лугів. Ванадати. Склад різних ванадатних і поліванадатних частинок в залежності від рН та загальної концентрації Ванадію. Сполуки оксованадію (IV). Застосування Ванадію, Ніобію, Танталу і їх сполук.
- 60.** Особливості будови атома, здатність утворювати зв'язки С-С різної кратності. Розповсюдженість Карбону в природі. Виробництво графіту. Виробництво алмазів, коксу, сажі, активованого вугілля. Отримання фулеренів. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Аморфні форми Карбону: вугілля, сажа. Нанотрубки – молекулярні структури із графітових шарів. Графен.
- 61.** Хімічні властивості простої речовини. Гідриди типу  $\text{SnH}_m$ . Карбіди металів. Карбон (II) оксид. Хімічний зв'язок в молекулі з позицій теорій ВЗ і МО. Відновні властивості. Карбоніли перехідних металів. Фосген. Карбон (IV) оксид. Фізичні і хімічні властивості. Карбонатна кислота і її солі. Карбон дисульфід  $\text{CS}_2$  (сірковуглець). Диціан  $(\text{CN})_2$ . Гідрогенціанід  $\text{HCN}$ . Ціанідна (синильна) кислота. Ціанатна  $\text{HOCN}$  і ізоціанатна кислоти (таутомерні форми). Застосування простої речовини та сполук Карбону.
- 62.** Будова атома. Форми знаходження Силіцію в природі. Силікатні мінерали. Отримання кристалічного та аморфного кремнію. Фізичні властивості. Алотропні модифікації – кубічна та гексагональна. Хімічні властивості кристалічного та аморфного кремнію. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів.
- 63.** Гідриди Силіцію (силани). Силіциди. Оксиди Силіцію (II, IV). Відношення до води, кислот, лугів. Силікатні кислоти і їх солі. Полісилікатні кислоти. Силікагель. "Рідке скло". Силіційорганічні сполуки і полімери на їх основі (силікони). Гексафлуоросилікатна кислота. Застосування простої речовини та сполук Силіцію.
- 64.** Атомні властивості елементів. Знаходження у природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стануму:  $\alpha$ -,  $\beta$ -станум (сіре і біле олово). Хімічні властивості елементів підгрупи Германію. Сполуки елементів підгрупи Германію з Гідрогеном (германи, станани, плюмбан). Оксиди елементів (II, IV). Складні оксиди Плюмбуму. Свинцевий сурик. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості оксидів. Гідроксиди елементів (II, IV). Кислотно-основні, оксидаційно-відновні властивості. Застосування елементів та їх сполук.
- 65.** Будова атомів. Валентність і ступінь оксидації атомів. Знаходження у природі. Отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди Тітану (II, III, IV). Оксиди Цирконію і Гафнію (IV). Їх відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Тітану (II, III, IV). Їх кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Титанати, цирконати, гафнати. Оксогалогеніди. Застосування титану, цирконію, гафнію та їх сполук.
- 66.** Будова атома. Знаходження в природі. Отримання. Фізичні властивості. Кристалічна та аморфна модифікації. Хімічні властивості кристалічного та аморфного бору. Гідриди Бору (борани). Особливості хімічних зв'язків в молекулі диборану (трицентровий двоелектронний зв'язок). Гомологічні ряди гідридів Бору:  $\text{B}_n\text{H}_{n+4}$  і  $\text{B}_n\text{H}_{n+6}$  (нідоборани та арахноборани). Оксид Бору. Відношення до води, лугів. Орто-, мета-, поліборатні кислоти. Бура, її гідроліз. «Перли» бури. Тригалогеніди бору – сильні кислоти Льюїса (акцептори електронів). Сполуки Бору з металами (бориди). Бор нітрид  $\text{BN}$  – гексагональний (графітоподібна модифікація) і кубічний (алмазоподібна модифікація – боразон). Застосування сполук Бору.
- 67.** Будова атома Алюмінію. Знаходження Алюмінію в природі. Отримання металевого алюмінію. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Алюмотермія. Терміт. Алюмінію гідрид (алан). Гідридоалюмінати. Алюмінію оксид (III):  $\alpha$ - і  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Хімічні властивості. Гідратні форми оксидів Алюмінію. Відношення до кислот і лугів. Стійкість і кислотно-основні властивості у ряді гідроксидів Алюмінію –

- Талію. Солі Алюмінію в катіонній і аніонній формах. Галуни. Гідроліз солей Алюмінію і алюмінатів. Галогеніди. Застосування металічного алюмінію та його сполук (дуралюмінію, силуміну та ін.).
68. Загальна характеристика елементів підгрупи Галію. Валентні стани. Зміна стійкості сполук, що містять Галій, Індій, Талій в ступені окисації (III) і (I). «Ефект інертної пари  $6s^2$ ». Знаходження Галію, Індію, Талію в природі. Методи отримання. Фізичні властивості. Природа низької температури плавлення і високої температури кипіння Галію. Хімічні властивості. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Особливості окисаційно-відновних властивостей сполук Талію. Оксиди елементів (III). Їх порівняльна стійкість. Талій (I) оксид. Застосування сполук Галію, Індію, Талію.
  69. Будова атомів. Валентність і ступінь окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів в ряду Скандій – Актиній. Гідроксиди. Амфотерні властивості  $Sc(OH)_3$ . Солі. Застосування сполук елементів підгрупи Скандію.
  70. Будова електронних оболонок атомів лантаноїдів. Підродина Церію (Ce – Eu) і Ітрію (Gd – Lu). Лантаноїдне стиснення. Знаходження лантаноїдів у природі. Способи переробки монациту. Хімічні властивості лантаноїдів та їх сполук. Застосування лантаноїдів.
  71. Будова електронних оболонок атомів актиноїдів. Підгрупа Кюрію (Th – Cm) і підгрупа Берклію (Bk – Lr). Актиніодне стиснення. Ступені окисації актиноїдів. Знаходження актиноїдів у природі. Методи отримання Урану. Хімічні властивості актиноїдів. Сполуки Урану з Оксигеном. Уранати. Солі уранілу. Застосування актиноїдів і їх сполук.
  72. Розташування металів в Періодичній системі. Декади d-елементів (3d-, 4d-, 5d-). Ранні та пізні d-елементи. Знаходження в природі. Метали життя. Промислові методи отримання металів з руд. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Кисотно-основний і окисаційно-відновний характер оксидів. Стопи. Тверді розчини. Інтерметалічні сполуки. Застосування металів.
  73. Будова атомів. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Атомні спектри металів ІІА групи. Хімічні властивості металів. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди. Гідроксиди. Зміна сили основ по групі. Амфотерність берилій гідроксиду. Солі. Твердість води (тимчасова (карбонатна), постійна (некарбонатна)). Способи пом'якшення води: термічна обробка, реагентний спосіб (хімічна обробка), йонний обмін. Застосування металів та їх сполук.
  74. Будова атомів. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Амальгами – стопи металів з Меркурієм. Солі. Каломель  $Hg_2Cl_2$ . Сулема. Оксиди Цинку і Кадмію. Оксиди Меркурію (I, II). Гідроксиди. Кисотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Принципи отримання. Застосування металів та їх сполук.
  75. Будова атомів. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання простих речовин. Фізичні властивості металів. Полум'яна фотометрія металів ІА групи. Хімічна активність. Її зміна в ряду Літій - Цезій. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди (супероксиди). Озоніди. Гідроксиди. Фізичні та хімічні властивості. Зміна сили основ по групі. Солі. Застосування лужних металів.
  76. Будова атомів. Знаходження у природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Оксиди. Амфотерний характер оксидів. Гідроксиди Купруму (II), Ауруму (III). Кисотно-основні властивості. Солі. Застосування металів і їх сполук.

77. Особливості електронної будови атомів благородних газів. Валентність і ступені оксидації. Розповсюдження благородних газів в природі. Способи отримання та розділення благородних газів. Фізичні властивості. Гелій-I та Гелій-II. Надтекучість гелію. Хімічні властивості благородних газів. Утворення клатратів. Хімія Ксенону. Стереохімія Ксенону. Хімія Криптону. Застосування благородних газів і їх сполук.
78. Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації в рядах Ферум – Нікол і Ферум – Осмій. Поділ елементів на родину Феруму і родину платинових елементів. Валентність і ступені оксидації атомів. Максимальна валентність в рядах Ферум – Нікол, Ферум – Осмій, Рутеній – Паладій, Осмій – Платина. Зміна стійкості сполук з нижчими (II) і вищими (VI, III) ступенями оксидації в ряду Ферум – Нікол. Проблема отримання Феруму (VIII). Типи хімічних зв'язків в сполуках. Схильність елементів до утворення катіонної і аніонної форм, комплексоутворення. Нестехіометричні сполуки. Кластерні сполуки. Надважкі «платинові метали» – Гассій, Мейтнерій, Дармштатій.
79. Електронні конфігурації атомів. Знаходження у природі. Принципи промислового отримання заліза. Стопи на основі Феруму (чавун, сталь). Фізичні властивості. Магнітні властивості. Феромагнетизм. Пірофорність металів. Хімічні властивості. Оксиди елементів (II, III). Гідроксиди елементів (II, III). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Солі Феруму, Кобальту, Ніколу (II). Сіль Мора. Солі Феруму (III). Ферити. Ферати (VI). Зіставлення кислотно-основних і оксидаційно-відновних властивостей сполук Феруму зі ступенями оксидації (II), (III), (VI). Сполуки Со (IV). Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III) з неорганічними і органічними лігандами. Якісні реакції на йони  $Fe^{2+}$  і  $Fe^{3+}$ . Кров'яні солі: калію гексаціаноферат (II) (жовта кров'яна сіль) і гексаціаноферат (III) (червона кров'яна сіль). Турнбулева синь і берлінська блакить. Карбоніли. Застосування елементів родини Феруму та їх сполук.
80. Електронні конфігурації атомів. Закономірності в зміні стійкості характерних ступенів оксидації в сполуках платинових елементів. Знаходження елементів у природі. Отримання металів. Афінаж. Фізичні властивості платинових металів. Хімічні властивості. Комплексні сполуки платинових елементів. Катіонні, аніонні і нейтральні комплекси Платини (II, IV). Застосування сполук платинових елементів в хімічній технології і медицині.
81. Комплексні сполуки. Найбільш розповсюджені ліганди. Типові комплексоутворювачі. Багатоядерні комплекси. Хелатні комплекси. Ізомерія комплексних сполук. Кластери. Карбоніли. Властивості карбонілів, стійкість, методи отримання. Методи синтезу координаційних сполук. Взаємний вплив координованих груп. Закономірність транс-впливу І.І.Черняєва. Цис-вплив. Реакції координаційних сполук. Класифікація. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості координаційних сполук.
82. Джерела органічної сировини. Склад нафти і газу. Методи переробки нафти в продукти органічного синтезу. Інші сировинні матеріали для продуктів органічного синтезу.
83. Теорія органічної будови О.М.Бутлєрова. Стереохімічні уявлення в органічній хімії. Вплив стійкості на реакційну здатність молекул проміжних частин. Методи встановлення механізмів: кінетичні, стереохімічні, ізотопні. Умови, які сприяють протіканню вільно-радикальних та іонних реакцій.
84. Номенклатура органічних сполук тривіальна, раціональна міжнародна.
85. Електронні уявлення в органічній хімії. Будова і реакційна здатність органічних сполук. Індукційний, мезомерний та ефект надспряження.
86. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії. Найважливіші джерела інформації про органічні сполуки та органічні реакції. Довідник Бейльштейна.

87. Органічний синтез: мета, планування і шляхи реалізації. Стереохімічні уявлення в органічній хімії, конфірмаційна, геометрична і оптична ізомерія. Механізм органічних реакцій заміщення, приєднання, відщеплення.
88. Зв'язок органічної хімії з іншими хімічними дисциплінами та технологіями. Поняття про основні методи дослідження будови органічних сполук: ІЧС, ЯМР.
89. Електронні уявлення в органічній хімії. Взаємний вплив атомів в молекулі. Індивідуальний ефект (+ $I_{ef}$ ) та ефект спряження (+ $O_{ef}$ ). Кислотність і основність органічних сполук.
90. Аліфатичні сполуки та їх похідні, номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання алканів, цикло-алканів, алкенів, алкадієнів, алкінів і ароматичних вуглеводнів -аренів. Парафіни, технічні властивості, використання, синтез на основі парафінів. Циклопарафіни. Відносна міцність три-, чотири-, п'яти- та шестичленних циклів. Поняття про зігнуті (банановидні) зв'язки і їх вплив на властивості
91. Ненасичені вуглеводні. Будова, ізомерія, номенклатура, методи одержання, хімічні властивості. Реакції за правилом Марковнікова та пероксидному ефекту Хараши. Дієнові вуглеводні. Класифікація, будова та просторова ізомерія алкадієнів. Способи одержання, реакції приєднання, полімеризації, дієновий синтез.
92. Ацетилен, технічні властивості та використання. Синтез на основі ацетилену. Ацетиленові вуглеводні. Ізомерія, номенклатура, будова, характеристика подвійного зв'язку. Методи одержання, хімічні реакції – реакції приєднання води, спирту, кислот, альдегідів, механізми реакцій.
93. Ароматичні вуглеводні, властивості та синтези на їх основі. Хімізм та механізм реакції одержання бензолу, нафталіну.
94. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання галогенопохідних і гідроксипохідних вуглеводнів., етерів (прості ефіри), оксиранів, карбонільних сполук, карбо-нових кислот та їх похідних, нітросполук, амінів., діазо- і азосполук, хінонів та елементорганічних сполук.
95. Насичені та ненасичені галогенопохідні. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Індукційний ефект та ефект спряження атома Галогену. Полярність представників моно- та полігалогенопохідних. Характеристика продуктів хлорування олефінів методом заміщення. Адитивне хлорування олефінів. Оксидне хлорування олефінів, умови та каталізатори.
96. Реакції приєднання водню, галогенів, галогеноводнів, води (М.Г.Кучеров), спиртів, карбонових кислот, синильної кислоти. Реакція вінілювання. Конденсація з альдегідами і кетонами. Реакція заміщення. Утворення ацетиленідів, магнійорганічних сполук. Ізомеризація ацетиленових вуглеводнів (А.Е.Фаворський). Механізм приєднання за подвійним зв'язком.
97. Оксид карбону та синтез-газ. Властивості, використання і синтези на основі оксиду Карбону. Способи одержання оксиду карбону і синтез-газу. Конверсія вуглеводнів.
98. Насичені та ненасичені спирти. Ізомерія, номенклатура, хімічні властивості: утворення алкоголятів, етерів та естерів, галогенопохідних, реакції дегідратування та дегідратації. Гліцерин, одержання жирів та олив. Тринітрогліцерин, використання його в медицині та промисловості. Феноли. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, властивості.
99. Альдегіди та кетони. Будова, ізомерія і номенклатура. Способи одержання із різних органічних сполук. Хімічні властивості: реакції нуклеофільного приєднання, конденсації, реакція Канніцарро, полімеризації і оксидації.
100. Використання Діальдегіди і дикетони,  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасичені альдегіди та кетони.
101. Карбонові кислоти – будова, ізомерія, номенклатура. Способи одержання кислот, їх солей, ангідридів, галогенангідридів, естерів, амідів, нітрлів. Декарбоксілювання кислот, синтез жирів і олив, оліфи. Вищі жирні кислоти. Мила. Ненасичені

- одноосновні кислоти. Отримання і застосування. Хімічні властивості. Полімеризація і співполімеризація. Цис-, транс-ізомерія кислот.
102. Ароматичні карбонові кислоти. Будова, ізомерія, номенклатура, одержання, властивості. Бензойна, толуїлові, фталові, антранілова, саліцилова та похідні кислот. Пероксид бензоїлу.
  103. Органічні аміни. Класифікація, будова, номенклатура. Способи одержання: алкілювання, відновлення, метод Габрієля, перегрупування Гофмана. Хімічні властивості – алкілювання, ацилювання, взаємодія з кислотами. Гексаметилендіамін, найлон.
  104. Тіоспирти, тіоетери, сульфокислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, фізичні та хімічні властивості меркаптидів, сульфоксидів, сульфонів. Технічне використання тіоорганічних сполук.
  105. Нітросполуки, класифікація, ізомерія, будова, одержання. Хімічні властивості – відновлення, гідроліз, взаємодія з лугами, альдегідами, нітритною кислотою. Використання нітрометану.
  106. Прості ефіри. Будова, ізомерія, номенклатура. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення кислотами, металічним натрієм, окислення киснем повітря з утворенням пероксидів. Оксонієві сполуки. Хімічні властивості: реакції з водою, зі спиртами, галогеноводнями, аміаком. Механізм цих реакцій. Промислові синтези на основі оксиду етилену.
  107. Органічні пероксидні сполуки. Пероксиди як проміжні продукти реакцій оксидації. Використання пероксидних сполук в промисловості. Оксид етилену. Одержання та властивості, хімічні перетворення.
  108. Елементоорганічні сполуки, характер зв'язку елемент-карбон та властивості їх в залежності від положення елемента в періодичній системі. Металорганічні сполуки лужних металів, магнію, цинку, ртуті, алюмінію. Їх одержання і властивості. Кремнійорганічні сполуки, їх класифікація, номенклатура, основні способи отримання і застосування. Поняття про фосфорорганічні інсектициди і отруйні речовини.
  109. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання гідроксикислот, альдегідо- і кетокислот, вуглеводів, амінокислот, білків.
  110. Гідроксикислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Реакції по гідроксилу та карбоксильній групі. Лактиди, лактони. Оптична ізомерія молочної та винної кислот, виноградна кислота.
  111. Амінокислоти. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Одержання з ціангідринів, малонового Естеру. Фізичні та хімічні властивості. "Незамінні" АК. Лактами. Капролактамі. Білки. Класифікація: протеїни та протеїди. Будова молекули білку. Кольорові реакції білків.
  112. Альдегідо- та кетонікислоти. Класифікація, номенклатура. Гліосилова, піровиноградна та ацетооцтова кислоти. Одержання ацетооцтового естеру та синтези кетонів і кислот з його використанням.
  113. Моносахариди. Класифікація, будова, властивості глюкози, фруктози, манози, галактози, рибози, арабінози та ксилози. Поняття про глюкозидний гідроксил та його особливості.
  114. Дисахариди. Будова, ізомерія, номенклатура. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Фізичні та хімічні властивості цукрів. Сахароза, мальтоза, целобіоза, лактоза.
  115. Полісахариди. Властивості крохмалю та целюлози: гідроліз, алкілювання, ацилювання; лужна целюлоза, ксантогенат целюлози; віскозне волокно, целофан, колоксилін, піроксилін, целулоїд.

116. Ароматичні галогенопохідні, спирти, альдегіди і кетони. Ароматичні Сульфокислоти. Одержання, агенти сульфування. Функціональні похідні, заміщення та омилення сульфогрупи.
117. Ароматичні нітросполуки. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання, властивості. Відновлення в нейтральному, кислому та лужному середовищах. Використання. Представники.
118. Ароматичні аміни, діазо- та азосполуки. Будова, таутомерія. Одержання, властивості. Азобарвники.
119. Діазо- і азосполуки. Реакція діазотування і її механізм. Будова, кислотностноосновні властивості і таутомерія діазосполук. Механізм реакції азоприєднання. Аміно- і оксіязосполуки. Зв'язок між будовою і колірністю. Хромофорні і ауксохромні групи. Роль спряження. Відновлення азосполук.
120. Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання сполук з конденсованими та не сконденсованими бензиновими ядрами. Дифеніл, дифенілметан, нафталін, антрацен, антрахінон, фенатрен.
121. Загальні уявлення і класифікація гетероциклів. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.. П'ятичленні гетероцикли з атомами нітрогену, кисню, сульфуру. Пірол, фуран, тіофен.
122. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Шестичленні азотні гетероцикли з двома гетероатомами.
123. Класифікація полімерів за хімічною будовою та функціональними призначеннями. Номенклатура полімерів. Класифікація полімерів в залежності від походження, хімічного складу і будови ланок та основного ланцюга. Означення та класифікація високомолекулярних сполук.
124. Міжмолекулярні сили та вплив на властивості високомолекулярних сполук. Природні і синтетичні полімери. Органічні (елементорганічні) і неорганічні полімери. Лінійні, розгалужені і зшиті полімери. Гомополімери, співполімери, блок-співполімери, привиті співполімери. Гомоланцюгові і гетероланцюгові полімери. Типи полімерів. Типові полімеризаційні та поліконденсаційні полімери та реакції їх утворення.
125. Полімеризація. Здатність речовин до полімеризації. Конформаційна ізомерія і конформація макромолекули. Розчеплення полімерних ланцюгів під впливом хімічних, фізичних і механічних чинників.
126. Методи синтезу полімерів. Полімеризація. Здатність речовин до полімеризації. Поліконденсація. Типи хімічних реакцій. Закономірності та особливості процесу поліконденсації. Ко(со)полімеризація. Координаційна полімеризація. Іонна – катіонна та аніонна полімеризація. Практичні методи здійснення полімеризації. Полімеризація в масі і розчині. Блочна, емульсійна і суспензійна полімеризація полімеризація в розчиннику.
127. Радикальна полімеризація. Ознаки радикальної полімеризації. Реакції росту та обривання ланцюгів макромолекул. Стадії радикальної полімеризації. Виробництво полімерів методом радикальної полімеризації.
128. Довжина ланцюга при радикальній полімеризації. Зростання, обрив ланцюга при радикальній полімеризації. Ініціювання при радикальній полімеризації.
129. Кінетика радикальної полімеризації. Швидкість радикальної полімеризації. Передача ланцюга при радикальній полімеризації. Інгібітори і регулятори полімеризації. Швидкість радикальної полімеризації. Вплив температури на швидкість радикальної полімеризації. Механізм радикальної полімеризації по-стадійно.
130. Ко(со)полімеризація. Статистичний ко(со)полімер. Альтернативний ко(со)полімер. Блок-сополімер. Кінетика радикальної сополімеризації. Рівняння Майо-Льюїса для сополімеризації. Константи співполімеризації.

131. Аніонна полімеризація вінільних мономерів. Здатність мономерів до аніонної полімеризації. Ініціювання аніонної полімеризації. Каталізатори. Стадії аніонної полімеризації. Швидкість аніонної полімеризації. Полімеризація дієнів, 1,2- і 1,4-полімеризація.
132. Катіонна полімеризація вінілових мономерів. Здатність мономерів до катіонної полімеризації. Каталізатори. Відмінності від радикальної полімеризації. Стадії катіонної полімеризації. Швидкість катіонної полімеризації. Катіонна полімеризації циклічних естерів.
133. Йонно-координаційна полімеризація. Відмінності йонної полімеризації від радикальної. Кінетичні особливості йонної полімеризації. Вплив середовища і полімеризація зв'язку R-Me на координаційну полімеризацію. Каталізатори Циглера-Натта.
134. Полімеризація з рокриттям циклу. Циклополімери. Вулканізація каучуків. Використання хімічних реакцій макромолекул для хімічної і структурнохімічного модифікування полімерних матеріалів і виробів. Формування полімерних виробів з реакційно здатних олігомерів.
135. Поліконденсація методом синтезу полімерів. Типи хімічних реакцій. Закономірності та особливості процесу поліконденсації. Кінетика і механізм поліконденсації. Рівняння швидкості реакції поліконденсації. Стереохімія поліконденсації.
136. Регулювання молекулярної маси при поліконденсації. Трьохвимірні поліконденсації. Синтез полієфірів, поліамідів, полісилоксанів шляхом поліконденсації. Зшивання, затвердження поліконденсаційних олігомерів.
137. Біополімери. Природні полісахариди. Властивості крохмалю та целюлози: гідроліз, алкілювання, ацилювання; лужна целюлоза, ксантогенат целюлози; віскозне волокно, целофан, колоксилін, піроксилін, целулоїд. Термодеструкція полімерів.
138. Фізико-хімічні властивості високомолекулярних сполук. Анізотропія механічних властивостей. Способи орієнтації полімерів. Фізико-механічні властивості полімерів.
139. Механічні властивості гелів і їх структурна інтерпретація. Подібність і відмінність між концентрованими розчинами і гелями. Колоїдні дисперсії полімерів, золі, гелі, тверді розчини.
140. Надмолекулярна організація полімерів в аморфному та кристалічному станах. Конформаційна ізомерія і конформація макромолекули. Внутрішньо молекулярне обертання і гнучкість макромолекули. Поворотні ізомери і гнучкість ланцюгів. Орієнтовані кристалічні і аморфні полімери.
141. Надмолекулярна організація аморфних полімерів. Властивості амфорних полімерів. Залежність в'язкості розплаву від молекулярної маси. Формування виробів з полімерів у режимі в'язкої течії. Типи надмолекулярних структур закристалізованих полімерів. Властивості кристалічних полімерів.
142. Фізичні стани полімерів. Три фізичних стани. Стан скла. Аморфний та кристалічний стан полімерів. Особливості полімерного складу. Пружні деформації полімерного скла.
143. Молекулярна маса полімерів. Методи визначення молекулярної маси. Середньомасова і середньочислова молекулярна маса. Молекулярно-масовий розподіл. Середньов'язкісна молекулярна маса. Розрахунок середньочислової та середньомасової молекулярної маси.
144. Двокомпонентні полімерні системи. Карбоциклічні полімери (фенолформальдегідні смоли, поліфенілени, полі-*n*-ксілен). Полієфіри прості (поліетиленоксид), полієфіри складні (поліетилентерафталат, гліфталеві смоли), поліацеталі (полівінілбутираль, целюлоза та її похідні).
145. Поліаміди (полікапролактан, полігексаметиленадіпамід), поліуретани, білки, нуклеїнові кислоти, поняття про їх біологічні функції. Полісилоксани (силоксанові каучуки і покриття).

146. Поліелектроліти. Йонні макромолекули (поліелектроліти). Хімічні і фізико-хімічні особливості поведінки йонізованих макромолекул (полікіслот, поліоснов і їх солей). Амфотерні поліелектроліти. Ізоелектрична точка. Білки, як приклад амфотерних поліелектролітів.
147. Залежність розчинності від молекулярної маси. Фізико-хімічні основи функціонування макромолекули. Світлорозсіювання макромолекули в розчині, як метод визначення середньовагової молекулярної маси полімерів.
148. Пластифікація полімерів. В'язко-текучий стан. Залежність температури текучості від молекулярної маси. Стан скла. Особливості полімерного складу. Пружні деформації полімерного скла. Залежність в'язкості розплаву від молекулярної маси.
149. Формування виробів з полімерів у режимі в'язкої течії. Типи надмолекулярних структур закристалізованих полімерів. Властивості кристалічних полімерів. Полімери і співполімери діолефінів (дієнів): полібутадієн і співполімери бутадієну, поліізопрен. Пластифікований полівінілхлорид, види та способи його пластифікації та переробки через пластизолі.
150. Синтез та властивості найважливіших природних та синтетичних полімерів. Поліетилен, поліпропілен, полістирол, повінілхлорид, полівінілацетат, полібутадієни, поліакрилати, синтетичні каучуки і гума.
151. Епоксидні, поліамідні, поліефірні та поліуретанові високомолекулярні сполуки. Зшиті полімери, полімераналогіні перетворення олігомерів і полімерів, одержання модифікованих і привитих полімерів. Одержання високомолекулярних сполук методом полімеризаційного наповнення.
152. Одержання карбамідо-формальдегідної смоли шляхом поліконденсації.
153. Одержання полістиролу вільно-радикальною полімеризацією.
154. Одержання наволачної та резольної феноло-формальдегідної смоли.
155. Одержання полівінілового спирту гідролізом полівінілацетату.
156. Синтез полідиметилсилоксану із диметилдихлорсилану.
157. Одержання полівінілацетату емульсійною полімеризацією вінілацетату.

#### *Рекомендована література*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.–техн. спец. вищ. навч. закл.]. – Київ: Вища шк., 2005. – 639 с.
3. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2009. – 548 с.
4. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 240 с.
5. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-368 с.
6. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с.
7. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр

- «Академия», 2007.-400 с.
8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.
  9. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.
  10. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хім. спец.– К.: Либідь, 1996. – 152 с.
  11. Курта С.А., Лучкевич Е.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. Видав.“Плай” Прикарп. нац. У-ту. м.Івано-Франківськ ,Україна, 2012 р., 650с., Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №52578 від 13.12.2013 р. держдепарт. інтелект. власності МОН України.
  12. Ластухін Ю.А., Воронов В.А. Органічна хімія. - Львів: Центр Європи, 2001.-864с.
  13. Петров А.А., Бальян Х.В., Грищенко А.Т. Органическая химия. - М.: Высш. школа, 1973г. – 608с.
  14. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є., Органічна хімія . Львів: БаК. – 2009. – 996 с.
  15. Терней А. Современная органическая химия. т.1,2. - М.: Мир, 1981. - 679с.
  16. В. П. Черних, І. С. Гриценко, Н. М. Єлисеєва Органічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів.2004р.
  17. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво “Плай” ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. опуб. 12.03.2009 р.,-262 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №30576 від 08.10.2009 р. держдепартамент інтелект. власності МОН України.
  18. Потапов В.М., Татаринчик С.Н., Аверина А.В. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1989.
  19. Кнулянец А.И. Реакции и методы исследования органических соединений. - М. Химия, 1986. - 176с.
  20. Курта С.А., Курганський В.С. Хімія та технологія високомолекулярних речовин, навчально-методичний посібник. - Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2006. - 132 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25394 від 20.08.2008 р.
  21. Гетьманчук Ю. П., Братичак М. М. Хімія високомолекулярних сполук. Львів. 2010 р.-460 с.
  22. Ф.Г. Фабуляк С.В.Іванов Л.Д. Масленнікова. Хімія і технологія олігомерів Київ. Видавництво Національного авіаційного університету «НАУ друк» 2009.-400 с.
  23. Кравцов, В.С. Хімія і фізика високомолекулярних сполук. Навчальний посібник / В.С. Кравцов, О.В. Кравцов, М.В. Бурмістр. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – 560 с
  24. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - М.: Химия, 1968. - 365с.
  25. Колесников Г.С. Полимеризация и поликонденсация. - М.: МХТИ им. Менделеева, 1970. - 453с.
  26. Коршак В.В., Виноградова С.В. Гетероцепные полиэфиры. - М.: АН СССР, 1958. - 265с.
  27. Багдасарьян Х.С. Теория радикальной полимеризации. - М.: Наука, 1966. - 365 с..
  28. Хувинк Р., Ставерман А. Химия и технология полимеров. - М.: Химия.,1965; Ленинград. т.1. –676 с.; т.2. –512 с.

## Розділ 2 АНАЛІТИЧНА ТА ФІЗКОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах. Гомогенні і гетерогенні аналітичні системи. Типи реакцій, що застосовуються в аналітичній хімії. Кінетичні та термодинамічні характеристики реакцій. Хімічна рівновага.
2. Константи рівноваги: термодинамічні та концентраційні. Швидкість реакції константа швидкості. Теорія Арреніуса і Дебая-Хюккеля. Закон розведення Оствальда.
3. Закон діючих мас, поняття коефіцієнта активності. Іонна сила розчину. Рівновага в насичених розчинах малорозчинних електролітів. Добуток розчинності. Розрахунок розчинності електроліту і величини його добутку розчинності. Вплив концентрації одноіменного іона на розчинність електроліту.
4. Протолітичні рівноваги. Кислотно-основні реакції. Теорії Бренстеда-Лоурі і Усановича. Константи кислотності та основності. Автопротоліз води.
5. Буферні розчини, їх ємність. Гідроліз солей. Обчислення рН розчинів кислот і основ різної сили та солей трьох типів, сумішей кислот і основ, буферних систем. Застосування неводних розчинників в аналітичній практиці.
6. Окисно-відновні реакції. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Стандартний, формальний і реальний потенціали. Фактори, які впливають на напрямок окисно-відновних реакцій. Зв'язок констант рівноваг, констант дисоціації, добутку розчинності та констант стійкості комплексів з окисно-відновними потенціалами.
7. Основні неорганічні та органічні окисники і відновники, що використовуються в хімічному аналізі.
8. Якісний хімічний аналіз. Вимоги до аналітичних реакцій. Класифікація катіонів залежно від методу: сірководневий, кислотно-основний і аміачно-фосфатний. Аналітична класифікація аніонів. Дробовий та систематичний методи аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів. Дія загальних реагентів на аніони.
9. Кількісний хімічний аналіз. Класифікація хімічних методів кількісного аналізу. Визначення основних компонентів і визначення домішок. Статистична обробка результатів.
10. Гравіметричний аналіз. Основні операції гравіметричного аналізу. Вимоги до реакцій в гравіметричному аналізі. Осаджувальна та гравіметрична форми, вимоги до них. Аморфні та кристалічні осадки. Умови для осадження кристалічних та аморфних осадків, умови промивання, фільтрування, висушування та прожарювання осадків.
11. Явище співосадження. Забруднення осадків та методи їх усунення. Розрахунки у ваговому аналізі.
12. Титриметричний аналіз. Концентрація розчинів і розрахунки в титриметричному аналізі. Точка еквівалентності і точка кінця титрування. Індикатори.
13. Метод кислотно-основного титрування. Робочі розчини, індикатори і криві титрування методу нейтралізації.
14. Види редоксметрії. Індикатори і робочі розчини методу окиснення-відновлення.
15. Метод комплексонометрії. Робочі розчини і індикатори методу комплексонометрії.
16. Кондуктометрія. Основні положення теорії електропровідності. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування в неводних середовищах і його переваги перед титруванням у водних розчинах.
17. Потенціометрія. Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Електроди I, II та III роду. Мембранні потенціали. Іонометрія. Теорія скляного електрода К.П.Нікольського. Потенціометричне титрування. Види кривих титрування. Способи знаходження кінцевих точок титрування. Похідні криві та диференціальні методи титрування.

18. Вольтамперометрія. Швидкість електрохімічної реакції. Поляризація електродів. Перенапруга. Граничний дифузійний струм. Потенціал півхвилі. Фактори, що впливають на величину граничного дифузійного струму і на потенціал півхвилі (дифузія, кінетика переносу електрона, адсорбційні процеси й ін.). Вольтамперометрія на ртутному краплинному електроді (полярографія). Рівняння Ільковича. Полярографічні максимуми 1, 2 та 3 роду, їх роль в аналітичних визначеннях.
19. Амперометрія. Визначення концентрації речовини за величиною струму при заданому потенціалі в умовах стаціонарної дифузії. Амперометричне титрування з одним чи двома індикаторними електродами. Види кривих титрування і способи знаходження кінцевої точки титрування.
20. Кулонометрія. Класифікація методів кулонометрії. Закони Фарадея. Способи вимірювання кількості електрики. Типи хімічних реакцій, що використовуються в кулонометричному титруванні.
21. Електрогравіметрія. Принцип методу. Принципова схема установки. Переваги й обмеження методу. Електрогравіметрія з контрольованим потенціалом. Електрогравіметрія при заданій величині струму.
22. Методи молекулярної спектроскопії. Фотометричний аналіз. Рівняння Планка. Спектр поглинання забарвленої сполуки. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
23. Метод диференційної спектрофотометрії. Методи вимірювання інтенсивності поглинання (основи методів, особливості, переваги й недоліки): візуальні (метод стандартних серій, метод розбавлення, колориметричне титрування, тест-методи аналізу); інструментальні (фотометрія, спектрофотометрія, фото-(спектрофото-)метричне титрування).
24. Нефелометрія і турбідиметрія.
25. Люмінесцентний аналіз. Флуоресценція та фосфоресценція. Закон затухання люмінесценції. Закон С.І.Вавілова. Спектри люмінесценції. Закон Стокса-Ломмеля. Люмінесцентні індикатори, особливості їх будови.
26. Класифікація методів концентрування та розділення. Ступінь виділення, коефіцієнти концентрування, розділення, селективності; взаємозв'язок між ними.
27. Концентрування мікрокомпонентів методом осадження. Концентрування мікрокомпонентів методом електроосадження. Концентрування методами випаровування та відгонки.
28. Дистиляційні методи розділення. Відгонка з твердого тіла (сублімація). Закономірності екстракційного концентрування.
29. Фундаментальні закони екстракції: правило фаз Гіббса, закон розподілу, закон діючих мас. Основні способи проведення екстракції. Розчинники в екстракції. Вимоги до розчинників. Реакційна екстракція.
30. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Механізми сорбційного концентрування – адсорбція, абсорбція, хемосорбція, капілярна конденсація. Основні типи взаємодій у системі “сорбент – сорбат. Хроматограма, характеристики утримування. Способи якісного аналізу. Індекс утримування Ковача. Способи кількісного визначення: нормування, внутрішнього стандарту, абсолютної калібрування. Теорія теоретичних тарілок. Ефективність роботи колонки. Основні вимоги до сорбентів. Характеристики сорбентів – повна статична ємність, повна динамічна ємність, статична обмінна ємність. Основні типи сорбентів. Органічні іоніти, їх класифікація та властивості. Неорганічні іонообмінники та їх основні типи. Переваги та недоліки органічних та неорганічних іонообмінників.
31. Перше начало термодинаміки. Закон Гесса та його наслідки.
32. Залежність теплового ефекту від температури.
33. Енергія, теплота, робота. Застосування першого начала термодинаміки для різних термодинамічних процесів.

34. Теплоємність. Залежність теплоємності від температури. Розрахунок кількості тепла за теплоємностями.
35. Друге начало термодинаміки. Розрахунок ентропії для оборотніх і необоротніх процесів.
36. Термодинамічні потенціали. Потенціал Гіббса. Потенціал Гельмгольца, їх зв'язок з термодинамічними параметрами.
37. Характеристичні функції стану.
38. Хімічний потенціал.
39. Третє начало термодинаміки.
40. Колігативні властивості розчинів.
41. Правило фаз Гіббса. Фазові претворення.
42. Однокомпонентні системи.
43. Двокомпонентні системи. Правило важеля.
44. Трикомпонентні системи.
45. Розчини. Утворення розчинів. Ідеальні розчини. Закон Рауля.
46. Гранично розведені розчини. Закон Генрі.
47. Кінетика реакцій першого, другого та третього порядку.
48. Методи визначення порядку реакції і константи швидкості реакції.
49. Прості і псевдопрості реакції. Методи складання кінетичних рівнянь.
50. Паралельні і послідовні реакції. Кінетичні криві, селективність.
51. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Рівняння Арреніуса. Методи визначення енергії активації.
52. Ланцюгові реакції: окиснення, оксихлорування, полімеризації.
53. Кінетика гетерогенних хімічних реакцій.
54. Гомогенний каталіз. Ферменти. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
55. Кислотно-основний каталіз.
56. Гетерогенний каталіз. Властивості і застосування каталізаторів у промисловості.
57. Електропровідність: питома і молярна електричні провідності. Рухливість йонів. Застосування кондуктометрії в науці і техніці.
58. Числа переносу. Закон Кольрауша, методи визначення чисел переносу.
59. Електродні потенціали. Рівняння Нернста.
60. Електрохімічні елементи. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів.
61. Класифікація електродів і електрохімічних ланцюгів. Потенціометрія.
62. Поляризація електродів. Рівняння Тафеля.
63. Перенапряга у промислових хімічних процесах.
64. Електрохімічні методи одержання неорганічних речовин.
65. Електрохімічні методи одержання органічних речовин.
66. Класифікація поверхневих явищ. Об'єднаний закон термодинаміки і поверхнева енергія Гіббса.
67. Адсорбція. Фундаментальне рівняння адсорбції. Обмінна адсорбція.
68. Побудова ізотерми адсорбції Гіббса. Адсорбційні рівноваги. Рівняння Леннарда-Джонса.
69. Мономолекулярна адсорбція Ленгмюра.
70. Адсорбція з розчинів. Рівняння Шишковського. Адсорбція на межі тверда поверхня-розчин. Правила Фаянса-Пескова.
71. Взаємозв'язок між поверхневим натягом, адсорбцією поверхнево-активних речовин та концентрацією.
72. Полімолекулярна адсорбція. Теорія Поляні. Метод ВЕТ.
73. Електроповерхневі властивості дисперсних систем.
74. Електричні явища на поверхні. I і II рівняння Ліппмана.
75. Електрокінетичний потенціал. Методи визначення електрокінетичного потенціалу.

76. Седиментаційний потенціал і потенціал течії. Закон Стокса і його застосування в седиментаційному аналізі.
77. Будова міцели з негативнорядженою колоїдною частинкою, умови для процесу перезарядки поверхні. Крива зміни  $\zeta$ - потенціалу при перезарядці поверхні.
78. Електрофорез. Суть і застосування.
79. Осмос. Електроосмос.
80. Осмотичний тиск розведених електролітів. Рівняння Вант-Гоффа.
81. Стійкість і коагуляція дисперсних систем.
82. Явище синерезису. Позитивна і негативна його роль.
83. Поріг коагуляції. Ефект Томпсона-Кельвіна.
84. Кінетика повільної коагуляції золів. Явище неправильних рядів.
85. Явище дифузії. Закон Фіка. Формула Ейнштейна для визначення коефіцієнта дифузії.
86. Утворення дисперсних систем.
87. Фізичні методи одержання дисперсних систем. Енергетика диспергування.
88. Явище пептизації. Його суть, приклади.
89. Стан колоїдних поверхнево-активних речовин (ПАР) в розчинах. Критична концентрація міцелоутворення.
90. Оптичні властивості дисперсних систем.
91. Явище тиксотропії. Суть і застосування. Турбидиметрія (відмінність від методу нефелометрії) та її доцільні межі застосування.
92. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем.
93. Змочування і розтікання. Рівняння Юнга.
94. Ньютонівські і неньютонівські рідини. Рівняння Оствальда-Вейля.
95. Рівняння Фрейндліха та Дубініна-Радушкевича.
96. Адгезія і когезія. Рівняння Дюпре. Умова розчинності фаз.
97. Структурування в дисперсних системах.
98. Приклади аніоногенних та катіоногенних поверхнево-активних речовин (ПАР).
99. Дисперсні системи з газоподібним дисперсійним середовищем. Піни. Теорія і практичне застосування.
100. Системи з рідким та твердим дисперсійним середовищем. Емульсії. Суспензії. Теорія і практичне застосування.

#### *Рекомендована література*

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. в 2-х частях; М.: Высшая школа, 1989. - 562с.
2. Крешков А.П. Аналитическая химия.
3. Алексеев В. И. Курс качественного химического анализа. - М., Госхимиздат, 1962. - 584 с.
4. Алексеев В. И. Качественный анализ. - М.: Химия, 1972. - 562с.
5. Дорохотова Е.И. Задачи и вопросы по аналитической химии. - М.:Изд.МГУ, 1964. - 258 с.
6. Ушакова Н.И. Пособие по аналитической химии. Количественный анализ. - М.: Изд.МГУ, 1984. - 452 с.
7. Лебідь В.І. Фізична хімія: Підручник. – Харків: Фоліо, 2005. – 480с.: іл.. (125 рис.). – Табл. 18. – Контрол. запит.: після гл. – Предмет. покаж.: с. 470-477. – Бібліогр.: с. 478 (21 назва). – ISBN 966-03-2751-X.
8. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 496с.: іл. (93 рис.). – Табл. 26. – Бібліогр.: с. 486 (18 назв). – Предмет. покажчик: с. 477-485. – Додаток: с. 473-476 (5 табл.). – ISBN 978-966-382-056-9.
9. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. - М.: Высш. шк., 1999. -527с.

10. Физическая химия. В 2-х кн./ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, Н.Н. Годнев и др. / Под ред. К.С. Краснова. – М. – Высш. шк., 2001. – Кн.1. – 512с.; Кн.2 – 319с.
11. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Физическая химия. – М.: Химия, 2000. – 320с.
12. Цветкова Л.Б. Фізична хімія: теорії і задачі: Навч.посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 415 с.
13. Воюцкий С.С. Курс колоидной химии. – М.: Химия, 1975. – 512с.
14. Фролов Ю.Г. Курс колоидной химии. – М.: Химия, 1982. – 400с.
15. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – Л.: Химия, 1984. – 368с.

### Розділ 3

#### ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДОЗНАВСТВО

1. Визначення поняття "екологія". Поняття про наноекологію. Етапи та парадигми розвитку екології. Глобальна екологія. Структура та проблеми сучасної екології. Об'єкти дослідження в екології. Поняття про екосистему. Закони сучасної екології.
2. Поняття про аутоєкологію. Середовища проживання у біосфері. Абіотичні та біотичні (антропогенні) чинники середовища. Основні закони аутоєкології. Закон біологічної стійкості. Закон лімітуючого чинника (Ю.Лібиха). Закон рівнозначності чинників середовища. Закон сукупної дії чинників середовища. Закон оптимальності. Правило Бергмана. Правило Аллєна. Поняття популяції та її основні характеристики. Основи теорії динаміки популяцій. Закон розвитку популяцій: зростання -> колапс -> стабілізація.
3. Автотрофне та гетеротрофне живлення. Фотосинтез і хемосинтез. Первинна та вторинна продукція продукційного процесу. Поняття про продуценти, консументи та редуценти. Генетичні фактори продуктивності. Екологічний контроль продуктивності. Залежність біопродукції від температури води, території та інших чинників. Ценотичний контроль продуктивності. Форми взаємодії організмів (нейтралізм, конкуренція, хижацтво, мутуалізм, аменсалізм). Біопродукція у різних біомах.
4. Принципи стабільності та стійкості екосистем. Стійкість організмів, популяцій та екосистем. Екологічний резерв екосистем. Поняття про адаптацію та пристосовуваність.
5. Поняття про екологізацію. Актуальність проблеми екологічної конверсії. Філософські проблеми виходу з екологічної кризи. Поняття про безвідходну та маловідходну технології. Ренатуралізація. Демографічні фактори впливу на довкілля. Теоретичні аспекти соціальної екології. Роль громадського екологічного руху в екологічній оптимізації виробництва. Екологічні організації в Україні. Екологічна експертиза та екологічні паспорти. Екоіндустрія. Екологічна конверсія у промисловості. Рециклінг. Безвідходне виробництво. Очистка газопилових викидів. Екологічна конверсія у сільському господарстві. Ліс і людина. Екологізація енергетики.
6. Науково-технічний прогрес та екологія. Основні джерела забруднень. Технократична парадигма та конфліктні ситуації промислового природокористування. Кіотський протокол. Промислове забруднення і біосфера. Стихійні явища природи і екологія. Військові аспекти деградації біосфери. Територіальні аспекти антропогенного забруднення атмосфери. Міжнародні конфлікти із-за довкілля. Санітарно-захисні зони. Забруднення та деградація ґрунтів. Забруднення Світового океану та континентальних вод. Фізичні фактори забруднення. Радіоактивне забруднення довкілля. Вплив соціуму на глобальні біосферні процеси (потепління, руйнування озонового шару, кислотні опади,

- запустелювання). Живі організми в умовах антропогенного стресу. Трансформація та деградація біоти Землі.
7. Урбанізація та гетеротрофність міст. Будівельні матеріали та водозабезпечення. Екологія міського транспорту. Екологічне середовище у містах. Рослини і тварини у місті. Людина у міському середовищі. Медична екологія. Утилізація та знешкодження відходів. Міста майбутнього.
  8. Екологія і моральність. Ідея біоцентризму. Охорона генофонду. Охорона ценофонду. Охорона екосистем. Категорії охоронних природних об'єктів. Моніторинг довкілля та його види. Екологічне нормування антропогенного навантаження. Правові основи охорони праці. Економічні критерії в екології. Поняття про екологічну політику.
  9. Порядок розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів. Порядок розробки і затвердження нормативів ГДВ забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища. Порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища. Розрахунок розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Адміністративна відповідальність за порушення вимог охорони природи згідно Кодексу України про адміністративні правопорушення.
  10. Специфіка і взаємозв'язок природничо-наукового і гуманітарного типів культур.
  11. Наука в духовній культурі суспільства.
  12. Етика науки.
  13. Наука як процес пізнання.
  14. Логіка та закономірності розвитку науки.
  15. Принципові особливості сучасної природної наукової картини світу.
  16. Макросвіт: концепції класичного природознавства.
  17. Квантово-механічна концепція опису мікросвіту.
  18. Мегасвіт: сучасні астрофізичні і космологічні концепції.
  19. Розвиток поглядів на простір і час в історії науки.
  20. Простір і час у світлі теорії Альберта Ейнштейна.
  21. Властивості простору і часу
  22. Предмет пізнання хімічної науки та її проблеми.
  23. Методи та концепції пізнання в хімії.
  24. Вчення про склад речовини.
  25. Рівень структурної хімії.
  26. Вчення про хімічні процеси.
  27. Еволюційна хімія.
  28. Предмет біології. Її структура і етапи розвитку.
  29. Сутність живого, його основні ознаки.
  30. Структурні рівні живого
  31. Клітина як "першоцег- лінка" живого, її будова і функціонування. Механізм управління клітиною.
  32. Принципи біологічної еволюції.
  33. Предмет генетики. Генетика і практика.
  34. Біоетика.
  35. Біосфера.
  36. Людина і біосфера.
  37. Система: природа – біосфера – людина.
  38. Взаємозв'язок космосу і живої природи.
  39. Протиріччя в системі: природа – біосфера – людина.

**Рекомендована література**

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології: Підручник. - К.: Либідь, 2005. - 408 с.
2. Потіш А.К.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: теоретичні основи і практикум. Навчальний посібник. – Львів: Новий світ – 2000, 2006. - 328с.
3. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології: Підручник. - К.: Либідь, 1993. - 304 с.
4. Новиков Ю.В. Природа и человек. - М: Знание, 1990. - 638 с.
5. Корсак К.В., Плахотник О.В. Основи екології: навч. посібник. -К.: МАУП, 2008.-228 с.
6. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998. - 248 с.
7. Клименко Л.Ф., та ін.. Моніторинг довкілля: Підручник. – Київ: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.
8. Кожумко Л.Ф. Екологічний менеджмент: Підручник. – Київ: ВЦ «Академія», 2007 – 432 с.
9. Зубик С.В. Техноекологія. Навч. посібник. – Львів: Оріяна – Нова, 2007. с. 400
10. Лаврик В.І. та ін. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник. Київ: ВЦ «Академія», 2010. 400 с.
11. Клименко М.О. та ін. Екологія міських систем. Підручник. – Херсон: Олді – плюс, 2010. 294с.
12. Клименко М.О. Техноекологія: навч. посіб. Київ: ВЦ «Академія», 2011 – 256 с.
13. Сухарев С.М. та ін. Технологія та охорона навколишнього середовища. Навч. посібник. Львів: «Новий світ - 2000», 2008. 256 с.
14. Бобильов Ю.П. Концепції сучасного природознавства. – К.: Фенікс, 2003. – 236 с.
15. Вовк С. М. Філософські основи природознавства: підручник: в 2 ч. Ч.1: Логіко-гносеологічні основи природознавства. Ч. 2: Онтологічні основи природознавства / С. М. Вовк. – Чернівці: Рута, 2002. – 295 с.
16. Голубець М. А. Від біосфери до ноосфери / М. А. Голубець – Львів: Поллі, 1997. – 256 с.
17. Крисаченко В. С. Людина і біосфера. Основи екологічної антропології / В. С. Крисаченко. – Київ: Заповіт, 1998. – 689 с.
18. Павловська Т.С. Концепції сучасного природознавства [текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. С. Павловська, О. В. Рудик; за ред. проф. І. П. Ковальчука. – Луцьк: Вежа-Друк, 2013. – 196 с.
19. Польшаков В. І. Концепції сучасного природознавства: навч. посіб. / В. І. Польшаков, М. В. Богдан. – Київ: Центр навч. л-ри, 2004. – 178 с.
20. Швиденко А. Й. Концепції сучасного природокористування: навч. посіб. / А. Й. Швиденко, О. М. Данілова, І. В. Кібич; Чернівець. держ. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці: Рута, 1999. – 84 с.

**Розділ 4**

**МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОЗНАВСТВА**

1. Професіограма вчителя сучасної школи. Історія методики навчання хімії. Поняття в змісті хімічної освіти. Зміст хімічної освіти в шкільній програмі. Основні компоненти змісту. Структура змісту курсу хімії.
2. Професіограма вчителя сучасної школи. Історія методики навчання екології. Поняття в змісті екологічної освіти. Зміст екологічної освіти в шкільній програмі. Основні компоненти змісту. Структура змісту курсу екології.
3. Основи побудови курсу хімії. Сучасні підручники та програми з хімії та екології.

4. Поняття та компоненти в змісті інтегрованого курсу природознавства. Структура змісту та основи побудови інтегрованого курсу природознавства. Сучасні підручники та програми з природознавства.
5. Поняття “методи навчання”, “методи навчання хімії”, “методи хімічної освіти”. Класифікація методів хімічної освіти. Загальнологічні методи в хімічній освіті. Загальнопедагогічні методи в хімічній освіті. Специфічні методи в хімічній освіті.
6. Хімічний експеримент як специфічний метод навчання хімії. Функції, форми і типи хімічного експерименту.
7. Демонстраційний хімічний експеримент: задачі та вимоги до нього. Учніський хімічний експеримент: форми, цілі та зміст.
8. Організація та безпечність хімічного експерименту. Методика хімічного експерименту.
9. Екологічний компонент в шкільному курсі хімії.
10. Екологоорієнтований хімічний експеримент.
11. Розв’язок хімічних задач як специфічний метод навчання хімії.
12. Задачі з екологічним змістом.
13. Навчально-дослідницькі екологічні проекти.
14. Методи виховання та розвитку особистості в процесі хімічної освіти.
15. Засоби навчання хімії: суть, класифікація.
16. Форми пізнавальних завдань з хімії.
17. Форми пізнавальних завдань з хімії. Запитання. Вправи. Хімічні задачі.
18. Тести: групування, доповнення, нагадування, вибірки, ранжування, послідовності. Альтернативний тест. Комбінований тест. Професійно спрямований тест.
19. Хімічні диктанти. Дидактичні ігри. Творчі завдання. Пізнавальні завдання у формуванні мотивації навчання.
20. Хімічна мова як специфічний засіб навчання хімії. Дидактичні принципи формування хімічної мови.
21. Хімічний експеримент як специфічний засіб навчання хімії.
22. Дидактичний матеріал як засіб навчання хімії.
23. Інтегративний підхід в реалізації дидактичних засобів.
24. Форми організації процесу хімічної та екологічної освіти.
25. Організація навчальної діяльності. Урок як основна організаційна форма навчання хімії.
26. Сучасний урок хімії: особливості, планування.
27. Класифікація уроків хімії. Структура уроків хімії різного типу.
28. Сучасні вимоги до уроку хімії з екологічною складовою.
29. Схема спостережень та аналізу уроку хімії.
30. Позаурочна робота як форма організації навчання природничих дисциплін. Теоретичні основи позаурочної роботи з хімії, екології та природознавства.
31. Факультативні заняття з хімії, екології, природознавства.
32. Пізнавальні задачі в природничій освіті.
33. Поняття “якість хімічної освіти”. Методика аналізу якості хімічної освіти.
34. Контроль та облік знань та вмінь в хімії. Контроль та оцінка якості екологічних знань. Оцінка знань та особистісних способів дій учнів.
35. Поняття “педагогічна технологія”. Педагогічні технології в предметному навчанні. Освітня технологія та її особливості.
36. Загальні уявлення про інноваційні технології.
37. Інформаційно-комунікаційні технології.
38. Кейс-метод.
39. Технологія інтегративного навчання хімії. Особливості інтегративно-модульного навчання хімії.
40. Особливості технології проблемного навчання хімії та екології.

41. Проектне навчання.
42. Дослідницька діяльність.
43. Особливості іновативного навчання хімії та екології.
44. Особливості технологій гуманістичної освіти.
45. Особистісно орієнтована технологія.
46. Технологія колективного способу навчання.
47. Специфіка технології діалогового навчання.
48. Адаптивна технологія навчання хімії.
49. Дидактичний експеримент, його суть, об'єкт, роль та функції. Місце експерименту в системі методів дослідження.
50. Технологія дидактичного експерименту.

### *Рекомендована література*

1. Пак М. С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов / М. С. Пак; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург: Издательство РГПУ, 2015. – 305 с.
2. Совгіра С. В. Методика навчання екології: [підручник] / С. В. Совгіра. – К.: Наук.світ, 2007. – 450 с.
3. Грабовий А. К. Шкільний курс хімії та методика його викладання: Навч. посіб. / А. К. Грабовий. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2005. – 474 с.
4. Буринська Н. М. Методика викладання шкільного курсу хімії: Посібник для вчителів / [Н. М. Буринська, Величко Л. П., Липова Л. А., Лукашова Н. І., Чайченко Н. Н.] ; ред. Н. М. Буринська. – К.: Освіта, 1991. – 348 с.
5. Деркач Т. М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: [навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / Т. М. Деркач ; М-во освіти і науки України, Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара. – Дніпропетровськ: Видавництво ДНУ, 2008. – 335 с.
6. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах: монографія / А. К. Грабовий. – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2012. – 375 с.
7. Оптимізація планування шкільного курсу хімії та оцінювання навчальних досягнень учнів за дванадцятибальною шкалою / Автор-упорядник А.К.Стрільчик. – Івано-Франківськ, 2001. – 51с.
8. Застосування інтерактивних технологій у викладанні хімії / Уклад. К.М. Задорожний. – Х.: Вид.група «Основа», 2009. – 140 с.
9. Староста В.І. Методика розв'язування та складання деяких завдань з хімії. Навчально-методичний посібник. – Ужгород: УжНУ, 2003. – 127 с.
10. Чернобильская Г. М. Методика обучения химии в средней школе: учеб. пособие / Г. М. Чернобильская. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
11. Буринська Н.М. Викладання хімії у 8-9 класах загальноосвітньої школи: Метод. посібник для вчителів. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2000. – 144с.
12. Буринська Н.М., Величко Л.П. Викладання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Метод. посібник для вчителів. – Київ: Ірпінь: «Перун», 2002. – 240 с.
13. Найдан В.М., Грабовий А.К. Використання засобів навчання на уроках хімії. – К., 1994. – 203с.
14. Смирнова Т.В. Формування наукового світогляду учнів при вивченні хімії. – К., 1994. – 87 с.
15. Лабій Ю.М., Стрільчик А.К. Задачі і вправи з хімії. – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2000. – 96 с.

16. Ерыгин Д. П. Методика решения задач по химии: учебное пособие для студентов пединститутов по биологическим и химическим специальностям / Д. П. Ерыгин, Е. А. Шишкин. – Москва: Просвещение, 1989. – 176 с.
17. Груба О.М. Хімія. Позакласна робота. – Калуш, 2002. – 61с.
18. Буринская Н. Н. Учебные экскурсии по химии: кн. для учителя / Н.Н. Буринская. – М.: Просвещение, 1989. – 160 с.
19. Скиба, М. Застосування кейс-методу для формування конструктивних і проєктивних умінь еколого-педагогічної діяльності / М. Скиба // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журнал. - Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. - № 4 (58). - С. 354-362.
20. Береснева Е. В. Современные технологии обучения химии: учебное пособие / Е. В. Береснева. – Москва: Центрхимпресс, 2004. – 144 с.
21. Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии / В.С. Полосин, В.Г. Прокопенко. – 6-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1989. – 223с.
22. Астахов О. І. Дидактичні основи навчання хімії: Навчальний посібник для вчителів хімії / О. І. Астахов, Н. Н. Чайченко. – Київ: Радянська школа, 1984. – 128 с.