

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра теоретичної та прикладної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор _____ Шарин С.В.

“ _____ ” _____ 2017 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Неорганічна хімія

_____ (шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 102 Хімія _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

інститут, факультет _____ Факультет природничих наук _____
(назва інституту, факультету)

Робоча програма навчальної дисципліни «Неорганічна хімія» для студентів спеціальності 102 Хімія, 2017 р. – 28 с.

Розробники:

Татарчук Т.Р., доцент, к.х.н., доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії.
Шийчук О.В., професор, д.х.н., професор кафедри теоретичної та прикладної хімії.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної і прикладної хімії факультету природничих наук

Протокол від “30” серпня 2017 р. № 1

Завідувач кафедри теоретичної і прикладної хімії

_____ (Миронюк І.Ф.)
(підпис)
“ ____ ” _____ 2017 р.

Схвалено методичною комісією факультету природничих наук
Протокол від “26” вересня 2017 р № 1

“ ____ ” _____ 2017 р.

Голова _____ (Шпарик Ю.С.)
(підпис)

© Татарчук Т.Р., 2017 рік
© Шийчук О.В., 2017 рік
© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 6	Галузь знань <u>10 – Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <i>102 Хімія</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	Лекції	
		24 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		8 год.	год.
		Лабораторні	
		28 год.	год.
		Самостійна робота	
120 год.	год.		
		Вид контролю: екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – $60/120=0,5$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчити склад, будову та властивості неорганічних речовин, умови та шляхи перетворення одних речовин в інші, сформувані у студентів фундаментальну базу із загальної та неорганічної хімії для вивчення циклу хімічних дисциплін: аналітичної, фізичної, органічної, колоїдної хімії та інших хімічних дисциплін.

Завдання: навчити студентів використовувати основні поняття хімії, основні закони хімії, загальні закономірності протікання хімічних реакцій, теорію будови атома, теорії хімічних зв'язків, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки у вирішенні конкретних задач хімії відповідно до сучасних потреб.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- властивості окремих хімічних елементів та їх сполук, форми знаходження у природі, способи добування та області застосування;
- основні поняття та закони хімії, закономірності протікання хімічних явищ;
- класифікацію неорганічних сполук та сучасну українську номенклатуру утворення назв оксидів, кислот, основ, солей та комплексних сполук;
- метод валентних зв'язків та метод молекулярних орбіталей, які пояснюють хімічний зв'язок та будову молекул;
- спеціальні питання та розділи хімії, які стосуються енергетики та кінетики хімічних реакцій;
- особливості проходження оксидаційно-відновних процесів;
- основні закони розчинів неелектролітів та електролітів;

вміти:

- передбачати хімічні властивості елементів, користуючись загальними закономірностями періодичного заповнення електронних оболонок;
- користуючись Періодичною таблицею хімічних елементів, навчальною та довідковою літературою, вміти передбачати та пояснювати властивості неорганічних та координаційних сполук;
- базуючись на знаннях основ сучасної теорії будови атома, оцінювати валентні можливості атомів хімічних елементів, прогнозувати їх хімічну поведінку та фізико-хімічні властивості простих речовин;
- готувати розчини заданої концентрації;
- розв'язувати якісні та кількісні задачі, що стосуються всіх розділів курсу;
- виконати синтез та провести дослідження хімічних властивостей неорганічних речовин;
- застосовувати знання і навички, одержані при вивченні курсу для вирішення технологічних та дослідницьких завдань при проходженні спеціальних дисциплін, а також в подальшій трудовій діяльності.

Результати навчання (компетентності)

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

СК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

СК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Вміти застосувати сучасні закони хімії для створення нових прогресивних технологій.

ПРН2. Отримати навички самостійної роботи з хімічними речовинами і матеріалами, з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, включаючи поводження з небезпечними речовинами.

ПРН3. Вміти здійснити необхідні операції, спостереження, і вимірювання хімічних властивостей та явищ, правильно документувати результати.

ПРН7. Володіти методами хімічного аналізу сполук.

ПРН8. Вміти визначати хімічні, фізико-хімічні, фізичні, механічні та структурні властивості сполук.

ПРН9. Вміти класифікувати сполуки, давати їм назви, обґрунтовувати їх будову, прогнозувати їх властивості.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Вступ. Основні періоди розвитку неорганічної хімії. Предмет неорганічної хімії та її завдання. Місце неорганічної хімії в системі хімічних наук. Хімічна промисловість України, її галузі. Екологічні проблеми хімічної промисловості. Значення хімії. Роль хімії у вирішенні енергетичної проблеми. Проблеми і перспективи розвитку сучасної неорганічної хімії. Завдання синтезу нових неорганічних сполук із заданими властивостями (напівпровідники, тугоплавкі і надпровідні стопи, кластери і т.д.).

Тема 1. Гідроген та сполуки Гідрогену (2 год.).

Історія відкриття та походження назви. Загальна характеристика Гідрогену. Проблема розміщення Гідрогену в Періодичній системі хімічних елементів. Особливості будови атома Гідрогену. Ізотопи Гідрогену – Протій, Дейтерій і Тритій. Радіоактивність Тритію. Енергія йонізації і спорідненості до електрону атома Гідрогену. Валентність і ступінь окисації атому.

Розповсюдженість та форми знаходження Гідрогену в природі. Вміст Гідрогену в космосі.

Лабораторні і промислові способи отримання водню. Зберігання водню. Металгідридні батареї. Отримання дейтерію і тритію.

Фізичні властивості водню. Розчинність у воді та неполярних розчинниках. Фізико-хімічні властивості ізотопів Гідрогену. Рідкий водень. Модифікації молекули H_2 : орто- і пара-водень. Орто- і пара-дейтерій. Металічний водень.

Хімічні властивості. Молекулярний і атомарний Гідроген. Йон гідроксонію H_3O^+ . Гідроген як відновник і як окисник. Взаємодія водню з металами і неметалами. Радикальний механізм взаємодії водню з хлором. Вибух гримучого газу.

Гідриди як сполуки Гідрогену з металами і неметалами. Типи гідридів: йонні (солеподібні), ковалентні, металоподібні (гідриди перехідних металів). Розчинність водню в металах. Хімічні акумулятори водню (сплав "лантан-нікель-5"). Фізичні і хімічні властивості гідридів. Отримання і застосування гідридів.

Вода як найважливіша сполука Гідрогену. Розповсюдження води в природі та її запаси. Роль води в біосфері і в геосфері. Будова молекули води. Схема молекулярних орбіталей молекули H_2O . Асоціація молекул води за рахунок водневих зв'язків. Аномальні властивості води. Фізичні і хімічні властивості води. Газові гідрати (клатрати). Кристалогідрати. Важка вода, її властивості. Проблеми очищення води.

Гідрогену пероксид. Будова молекули, термічна стійкість і кислотна дисоціація. Фізичні властивості. Способи отримання і застосування гідроген пероксиду у техніці, технології, медицині. Оксидаційно-відновні властивості. Пероксиди металів як похідні гідроген пероксиду (пероксосоли). Пероксокислоти (надкислоти) і їх солі – будова, властивості і застосування на прикладі пероксосульфатної кислоти.

Застосування Гідрогену та його сполук. Водень як перспективне паливо. Воднева енергетика. Нікель-металгіридні акумулятори. Значення ізотопів Гідрогену для ядерної техніки. Техніка безпеки при роботі з воднем.

Тема 2. s-елементи I групи (2 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Електронні конфігурації. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрона по групі. Валентність і ступені оксидації атомів. Особливості будови атома і йону Літію.

Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Методи отримання простих речовин. Фізичні властивості металів. Полум'яна фотометрія металів IA групи. Хімічна активність. Її зміна в групі Літій - Цезій. Відношення лужних металів до водню, кисню, галогенів, азоту, вуглецю, сірки, води, кислот. Зберігання лужних металів. Амальгами.

Гідриди. Властивості. Гідроліз. Принцип отримання. Сполуки з Оксигеном. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди (супероксиди). Озоніди. Будова. Відношення до води. Оксидаційно-відновні властивості. Гідроксиди. Будова. Фізичні та хімічні властивості. Зміна сили основ по групі. Гідроксиди Натрію (каустична сода) і Калію. Принцип їх промислового отримання.

Солі. Термічна стійкість солей. Розчинність у воді. Схильність солей Літію до гідратації. Літій – комплексоутворювач. Хлориди Натрію і Калію. Карбонати. Сода кальцинована, кристалічна, питна. Поташ. Нітрати. Глауберова сіль. Кристалогідрати сульфату і карбонату Натрію. Калійні добрива. Застосування лужних металів у промисловості.

Тема 3. s-елементи II групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Електронні конфігурації. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрона по групі. Валентність і ступені оксидації атомів.

Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Методи отримання простих речовин. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Відношення до водню, кисню, води, кислот, галогенів, азоту. Відношення Берилію до лугів.

Гідриди. Відношення до води. Відновні властивості. Принципи отримання. Сполуки з Оксигеном. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди. Відношення до води, кислот, лугів. Оксидаційно-відновні властивості пероксидів. Кальцію оксид (негашене вапно). Гідроксиди. Кислотно-основні властивості. Зміна сили основ по групі. Амфотерність берилій гідроксиду. Термічна стійкість гідроксидів. Принципи отримання. Кальцію гідроксид (гашене вапно).

Солі. Солі Берилію в катіонній і аніонній формах (берилати). Подвійні солі Магнію. Твердість води (тимчасова (карбонатна), постійна (некарбонатна)). Одиниці твердості. Способи пом'якшення води. Сучасні методи очищення води. Застосування металів IIA групи та їх сполук.

Тема 4. Елементи IIIA групи (1 год.).

Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергій йонізації по групі. Валентність і ступені оксидації атомів. Зміна стійкості сполук у вищих ступенях оксидації атомів по групі.

4.1. Бор.

Історія відкриття та походження назви. Будова атома. Розповсюдженість та знаходження в природі. Виділення та очищення простої речовини бору з бури. Отримання бору високої чистоти (напівпровідникового бору). Фізичні властивості. Кристалічна та аморфна модифікації.

Хімічні властивості бору. Хімічна інертність кристалічного бору. Хімічна активність аморфного бору. Відношення до кисню, води, кислот, лугів.

Гідриди Бору (борани). Диборан. Особливості хімічних зв'язків в молекулі диборану (трицентровий двоелектронний зв'язок). Гомологічні ряди гідридів Бору: B_nH_{n+4} і B_nH_{n+6} (нідоборани та арахноборани). Фізичні властивості. Стійкість і реакційна здатність гідридів Бору. Отримання і застосування боранів.

Оксид і гідроксид Бору. Бор оксид. Полімерна будова. Властивості. Аморфний і кристалічний B_2O_3 . Відношення до води, лугів. Орто-, мета-, поліборатні кислоти. Їх склад. Орто-, мета- і поліборати. Склад водних розчинів боратів. Бура, її гідроліз. Переробка бури в боратну кислоту. Естери боратної кислоти. «Перли» бури.

Галогеніди Бору. Будова молекул. Фізичні властивості. Отримання. Хімічні властивості. Тригалогеніди бору – сильні кислоти Льюїса (акцептори електронів). Реакції приєднання. Гідроліз. Тетрафлуороборатна кислота. Флуороборати. Сполуки Бору з металами (бориди). Основні методи синтезу боридів. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки Бору з Нітрогеном і Карбоном. Бор нітрид BN – гексагональний (графітоподібна модифікація) і кубічний (алмазоподібна модифікація – боразон). Бор карбід B_4C – конкурент алмазу. Застосування сполук Бору.

4.2. Алюміній.

Історія відкриття та походження назви. Розповсюдженість та форми знаходження Алюмінію в природі. Промисловий метод отримання алюмінію електролізом розтопу глинозему. Фізичні властивості. Хімічна активність. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Алюмотермія. Терміт.

Алюмінію гідрид (алан). Особливості будови. Взаємодія з водою. Гідридоалюмінати. Їх відновні властивості. Синтези за участю $LiAlH_4$.

Алюмінію оксид (III): α - і γ - Al_2O_3 . Хімічні властивості. Отримання. Алюмогель. Шпінелі. Алюмінію (III) гідроксид. Склад і особливості будови. Відношення до кислот і лугів. "Старіння" за рахунок процесів оляції і оксоляції. Стійкість і кислотно-основні властивості у ряді гідроксидів Алюмінію – Талію.

Солі Алюмінію в катіонній і аніонній формах. Основні солі. Комплексні сполуки. Аміакати. Подвійні солі. Галуни. Кріоліт. Гідроліз солей Алюмінію і алюмінатів. Галогеніди. Загальна характеристика, форми існування і будова молекул. Халькогеніди. Форми існування і будова. Комплексні сполуки. Галогенокомплекси. Гідроксокомплекси. Застосування металічного алюмінію та його сплавів.

4.3. Галій. Індій. Талій.

Історія відкриття та походження назв. Загальна характеристика елементів підгрупи Галію. Валентні стани елементів підгрупи Галію. Зміна стійкості сполук, що містять Галій, Індій, Талій в ступенях оксидації (III) і (I). «Ефект

інертної пари $6s^2$ ». Розповсюдженість та форми знаходження Галію, Індію, Талію в природі. Суть методів отримання Галію, Індію, Талію з руд. Фізичні властивості. Природа низької температури плавлення і високої температури кипіння Галію.

Хімічні властивості. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Особливості оксидаційно-відновних властивостей сполук Талію.

Оксиди елементів (III). Їх порівняльна стійкість. Талій (I) оксид. Талій (I) гідроксид. Амфотерність оксидів і гідроксидів тривалентних Галію, Індію, Талію. Солі Галію, Індію, Талію (III). Солі Талію (I). Оксидаційно-відновні властивості сполук Талію (I) і Талію (III). Їх гідроліз. Галлати. Комплексні сполуки. Аміакати. Застосування сполук Галію, Індію, Талію.

Тема 5. Елементи IVA групи (1 год.).

Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергії йонізації, електронегативності по групі. Валентність і ступені оксидзації атомів. Зміна стійкості сполук у вищій ступені оксидзації атомів по групі.

5.1. Карбон.

Особливості будови атома, здатність утворювати зв'язки С-С різної кратності. Різноманіття сполук Карбону, його валентні форми. Розповсюдженість та форми знаходження Карбону в природі. Принципи отримання вуглецю. Виробництво графіту. Виробництво алмазів, коксу, сажі, активованого вугілля. Отримання фулеренів та фулериту. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерит. Особливості їх будови. Фулерени – молекулярна форма Карбону. Структура та види фулеренів. Аморфні форми Карбону: вугілля, сажа, скло вуглець. Нанотрубки – молекулярні структури із графітових шарів. Хімічні властивості простої речовини. Оксидаційно-відновні властивості. Реакційна здатність. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів. Взаємодія з кремнієм, фосфором, сіркою, хлором. Сполуки включення графіту (інтеркальовані сполуки).

Гідриди типу C_nH_m . Будова молекул. Зміна міцності зв'язку Карбон-Карбон у ряді вуглеводнів з одинарним, подвійним і потрійним зв'язками. Зміна температур топлення і кипіння в ряду метан – плюмбум гідрид порівняно із зміною в рядах гідридів р-елементів V, VI і VII груп. Хімічні властивості. Гідроліз гідридів.

Сполуки з металами. Карбіди металів. Типи карбідів: йонні, ковалентні, металоподібні (карбіди вкорінення). Відношення карбідів різних типів до води і кислот. Карбіди Сульфуру (сірковуглець), Нітрогену (диціан), Силіцію (карборунд) та ін.

Оксиди Карбону. Субоксид Карбону C_3O_2 . Отримання і властивості. Карбон (II) оксид. Хімічний зв'язок в молекулі з позицій теорій ВЗ і МО. Отримання. Відновні властивості. Реакції приєднання. Карбоніли перехідних металів. Токсичність карбон (II) оксиду. Карбон (IV) оксид. Будова молекули. Фізичні і хімічні властивості. Відношення до води, лугів. Отримання. Застосування. Вплив вуглекислого газу на довкілля. Карбонатна кислота і її солі. Рівновага в розчині карбон (IV) оксиду. Будова молекули карбонатної кислоти і карбонат-йону. Дисоціація в розчині. Солі: карбонати, гідрокарбонати, основні карбонати. Гідроліз карбонатів.

Сполуки із Сульфуром. Моно- і дисульфід. Карбон дисульфід CS_2 (сірковуглець). Тіосполуки (кислоти і солі). Тіокарбонатна кислота і тіокарбонати. Сполуки Карбону з Нітрогеном. Диціан $(CN)_2$. Ціаногідроген HCN . Ціанідна (синільна) кислота. Ціаніди. Ціанокомплекси. Ціанатна $HO-CN$ і ізоціанатна кислоти (таутомерні форми). Ціанати. Тіоціанатна (роданідна) кислота та тіоціанати (роданіди). Галогеніди Карбону – карбону тетрахлорид, хлороформ, флуорпохідні Карбону і їх практичне застосування (фреони, фторопласти). Оксогоалогеніди Карбону. Фосген. Застосування простої речовини та сполук Карбону.

5.2. Силіцій.

Історія відкриття та походження назви. Будова атома. Розповсюдженість та форми знаходження Силіцію в природі. Виділення та промислове виробництво кремнію. Отримання кристалічного та аморфного кремнію.

Фізичні властивості. Алотропні модифікації – кубічна та гексагональна. Напівпровідникові властивості кремнію. Хімічні властивості кристалічного та аморфного кремнію. Оксидаційно-відновні властивості. Реакційна здатність. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів.

Гідриди Силіцію (силани). Будова молекул. Стійкість. Хімічні властивості. Гідроліз гідридів. Загальні принципи отримання гідридів. Відмінності в термічній стійкості вуглеводнів і силанів. Силіциди, їх класифікація за типом хімічного зв'язку.

Оксиди Силіцію (II, IV). Їх стійкість. Монооксид силіцію: отримання та властивості. Силіцій (IV) оксид. Аморфна і кристалічна форми. Природні різновиди SiO_2 : кварц, триміт, кристобаліт. Кварцеве скло. Відношення силіцій (IV) оксиду до води, кислот, лугів. Силікатні кислоти і їх солі. Мономерна ортосилікатна кислота та її полімеризація. Полісилікатні кислоти. Отримання. Силікагель як адсорбент. Орто-, мета- і полісилікати. Гідроліз. "Рідке скло". Скло. Тугоплавкі кераміки на основі Силіцію. Фарфор.

Силіційорганічні сполуки і полімери на їх основі (силікони). Особливості їх будови. Галогеніди. Отримання. Будова молекул. Особливості гідролізу силіцій (IV) флуориду. Галогенокомплекси. Гексафлуоросилікатна кислота. Властивості. Гексафлуоросилікати. Силіцію нітрид Si_3N_4 . Будова молекули. Отримання, фізичні та хімічні властивості. Застосування простої речовини та сполук Силіцію.

5.3. Германій. Станум. Плюмбум.

Історія відкриття та походження назв. Загальна характеристика елементів підгрупи Германію. Розповсюдженість та форми знаходження у природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Напівпровідникові властивості Германію. Алотропні модифікації Стануму. α -, β - і γ -олово (біле і сіре олово). α -олово – "бездірковий" напівпровідник. Природа "крику" олова.

Хімічні властивості елементів підгрупи Германію. Зміна реакційної здатності в ряду $Ge-Sn-Pb$. Відношення до кисню та інших неметалів. Взаємодія з кислотами-неоксидниками і кислотами-оксидниками, лугами.

Сполуки елементів підгрупи Германію з Гідрогеном (германи, станани, плюмбан). Будова молекул EH_4 . Методи отримання і хімічні властивості.

Оксиди Германію, Стануму, Плюмбуму. Оксиди елементів (II, IV). Їх порівняльна стійкість. Складні оксиди Плюмбуму. Свинцевий сурик. Кисотно-основні і оксидційно-відновні властивості оксидів. Їх відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Германію, Стануму, Плюмбуму і їх солі. Гідроксиди елементів (II, IV). Порівняльна стійкість, кислотно-основні, оксидційно-відновні властивості. Станатні кислоти. Станати, станіти. Германати, плюмбати (II, IV). Свинцеві білила. Сполуки елементів підгрупи Германію з металами: германіди, станіди, плюмбідиди. Застосування Германію, Стануму, Плюмбуму та їх сполук.

Тема 6. Елементи VA групи (1 год.).

Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна по групі атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрона, електронегативності. Валентність і ступені оксидції атомів. Зміна металічного і неметалічного характеру елементів по групі.

6.1. Нітроген.

Будова атома Нітрогену. Різноманіття ступенів оксидції (від -3 до +5). Причини, що обумовлюють стійкість двоатомних молекул Нітрогену. Хімічний зв'язок в молекулі азоту з позицій теорії ВЗ і МО.

Розповсюдженість та форми знаходження Нітрогену в природі. Селітри – мінерали Нітрогену. Біологічна роль Нітрогену. Лабораторні та промислові способи виробництва азоту. Фізичні властивості азоту. Діамагнетизм молекули N_2 . Хімічні властивості простої речовини. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів.

Амоніак. Будова молекули. Промислове виробництво синтетичного амоніаку (метод Габера-Боша). Лабораторні способи отримання NH_3 . Термодинамічна характеристика реакції синтезу амоніаку. Каталізатори синтезу амоніаку. Хімічні властивості амоніаку. Амінокомплекси. Реакції заміщення Гідрогену в амоніаку. Амідиди, імідиди, нітриди. Застосування амоніаку і солей амонію.

Гідразин N_2H_4 . Будова молекули. Поворотні ізомери (конформери) гідразину. Методи отримання. Фізичні властивості. Реакції приєднання, оксидційно-відновні. Солі гідразинію. Гідроксиламін NH_2OH . Будова молекули. Фізичні властивості. Реакції приєднання, оксидційно-відновна двоїстість. Азотистоводнева кислота HN_3 і її солі. Будова молекули азидогідрогену і азид-йону. Азидиди. Вибухонебезпечність кислоти і азидів.

Оксиди Нітрогену (I, II, III, IV, V). Будова молекул. Хімічний зв'язок в молекулі Нітроген (II) оксиду з позицій теорій ВЗ і МО. Парамагнетизм молекули. Нітроген (I) оксид: отримання, фізичні і хімічні властивості, будова молекули. Нітроген (II) оксид: лабораторні способи отримання, будова молекули, фізичні і хімічні властивості. Нітроген (IV) оксид: будова молекули, димеризація, отримання, фізичні і хімічні властивості, взаємодія з водою. Нітроген (III) оксид (азотистий ангідрид): будова молекули, фізичні і хімічні властивості. Нітроген (V) оксид (азотний ангідрид): отримання, фізичні і хімічні властивості, будова молекули.

Нітритна кислота HNO_2 . Оксидційно-відновні властивості. Диспропорціювання HNO_2 . Нітратна кислота HNO_3 . Лабораторні і промислові

методи отримання нітратної кислоти. Оксидаційні властивості концентрованої і розбавленої нітратної кислоти. Залежність складу продуктів взаємодії нітратної кислоти з металами від концентрації кислоти і природи металу. «Царська вода». Механізм її дії. Застосування нітратної кислоти. Нітруюча суміш (суміш HNO_3 та H_2SO_4). «Пекельна суміш» (суміш HNO_3 та HF). Солі нітратної кислоти – нітрати. Продукти термічного розкладання нітратів. Нітратні добрива (селітри).

Застосування азоту та сполук Нітрогену.

6.2. Фосфор.

Історія відкриття та походження назви. Загальна характеристика Фосфору. Валентні стани. Явище катенації. Розповсюдженість та знаходження Фосфору в природі. Ізотопи. Отримання фосфору у промисловості. Виробництво білого та червоного фосфору. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Фосфору і особливості їх будови. Структура білого, червоного і чорного фосфору. Хімічні властивості простої речовини. Оксидаційно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів. Диспропорціонування Фосфору у воді.

Фосфін PH_3 . Будова молекул. Способи отримання фосфіну. Хімічні властивості. Солі фосфонію, їх термічна і гідролітична стійкість. Порівняння властивостей фосфіну і амоніаку. Фосфіди металів, отримання, властивості. Галогеніди Фосфору, оксогалогеніди. Донорні властивості молекули PCl_3 . Особливості будови PCl_5 і PCl_3 , PBr_5 і PBr_3 .

Фосфору (III) оксид: будова молекули, властивості, способи отримання. Причина світіння білого фосфору. Фосфору (V) оксид: будова молекули, отримання, властивості. Оксигенвмісні кислоти Фосфору і їх солі. Гіпофосфітна (фосфорнуватиста) кислота H_3PO_2 і гіпофосфіти. Фосфітна H_3PO_3 (фосфориста) кислота і фосфіти. Пірофосфітна кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$. Гіпофосфатна кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ і гіпофосфати. Мета-, ди(піро)-, поліфосфатні кислоти і їх солі. Циклополіфосфатні кислоти ($\text{H}_3\text{P}_3\text{O}_9$, $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$ та ін.) і циклополіфосфати. Ортофосфатна кислота H_3PO_4 . Фосфати середні і кислі. Будова молекул кислот Фосфору, основність, оксидаційно-відновні властивості. Методи отримання ортофосфатної кислоти.

Фосфорні добрива. Простий суперфосфат. Подвійний суперфосфат. Преципітат. Фосфоритне борошно. Змішані добрива. Амофос. Азофоска. Миючі засоби на основі фосфатів. Засосування Фосфору та його сполук.

6.3. Арсен. Стибій. Бісмут.

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Валентні стани Арсену, Стибію і Бісмуту. Зміна стійкості сполук, що містять елементи підгрупи Арсену в ступенях оксидації (III) і (V).

Розповсюдженість та знаходження в природі. Отримання простих речовин з природної сировини. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стибію і Арсену. Хімічні властивості простих речовин. Оксидаційно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів.

Гідриди EH_3 . Будова молекул. Зміна температур топлення і кипіння, термічної стійкості, реакційної здатності, відновних властивостей, схильності до реакцій приєднання в ряду амоніак - бісмутин.

Найважливіші сполуки Арсену (III) і (V): миш'яковистий і миш'яковий ангідриди, арсенітна (миш'яковиста) і арсенатна (миш'якова) кислоти, арсеніти і

арсенати. Відношення до води, кислот і лугів. Оксидаційно-відновні властивості. Оксиди Стилбію (III) і (V), стилбітна (сурм'яниста) і стилбатна (сурм'яна) кислоти, антимоніти і антимонати. Найважливіші сполуки Бісмуту (III): оксид і гідроксид, солі і оксосолі. Сполуки Бісмуту (V) – бісмутати, їх отримання і властивості.

Сполуки з металами. Арсеніди, антимоніди (стилбіди), бісмутиди: отримання, властивості. Стоп Вуда. Напівпровідникові властивості галій арсеніду GaAs. Сонячні батареї.

Застосування сполук елементів підгрупи Арсену.

Тема 7. Елементи VIA-групи (1 год.).

Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрона, електронегативності по групі. Валентність і ступінь оксидації атомів.

7.1. Оксиген.

Історія відкриття та походження назви. Будова атома Оксигену. Алотропні модифікації кисню. Хімічний зв'язок в молекулі кисню з позицій теорій ВЗ і МО.

Форми знаходження Оксигену в природі. Ізотопи Оксигену. Процес фотосинтезу.

Отримання кисню в лабораторії і промисловості. Джерела кисню (суміші окисників і відновників, «хлоратні свічки»).

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. Оксидаційно-відновні властивості.

Оксиди і їх класифікація (кислотно-основна, структурна та ін.). Фізичні і хімічні властивості оксидів. Пероксиди і супероксиди (надпероксиди). Отримання.

Озон, його фізичні властивості, будова молекули, отримання. Висока реакційна здатність озону. Рідкий озон. Застосування для озонування води і повітря, як окисник в синтезі. Озоніди. Озоновий шар Землі.

Застосування кисню. Застосування озонідів, пероксидів і супероксидів.

7.2. Сульфур.

Історія відкриття та походження назви. 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. Оксидаційно-відновні властивості.

Гідриди Сульфуру (сульфани). Гідрогенсульфід. Будова молекули. Отримання, будова і властивості гідрогенсульфіду. Полісульфани H_2S_n . Полісульфіди.

Сульфіди металів, їх класифікація, отримання і властивості. Утворення тіосолей при взаємодії сульфідів між собою.

Оксиди Сульфуру (IV, VI). Відношення до води, кислот, лугів. Оксидаційно-відновні властивості. Сульфур (VI) оксид (сірчаний ангідрид), його будова, фізичні і хімічні властивості.

Сульфітна кислота H_2SO_3 . Кислотні і оксидацийно-відновні властивості. Дисульфітна кислота $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Дитіонітна кислота $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ та дитіоніти.

Сульфатна кислота H_2SO_4 . Будова молекули і аніону кислоти. Кислотні і оксидацийні властивості. Властивості розбавленої і концентрованої сульфатної кислоти. Полісульфатні кислоти. Олеум. Нітрозил-сульфатна кислота. Заміщення в H_2SO_4 : кінцевого атома Оксигену на Сульфур (тіосульфати), пероксогрупу (моно- і динадсульфатна кислоти), гідроксильної групи на мостиковий Оксиген (дисульфати (піросульфат) і полісульфати), на галоген (SO_2Cl_2 , HSO_3F). Сульфати. Купороси.

Тіосульфатна кислота $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Тіосульфати. Будова тіосульфат-йону. Відновні властивості натрій тіосульфату. Дитіонова кислота $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$. Дитіонати. Політіонові кислоти $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$ ($n = 3 - 22$).

Пероксокислоти Сульфур у і їх солі. Пероксомоносульфатна H_2SO_5 (кислота Каро) і пероксодисульфатна $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ кислоти. Їх оксидацийно-відновні властивості.

Застосування Сульфур у вигляді простої речовини і сполук.

7.3. Селен. Телур. Полоній.

Історія відкриття та походження назв. Будова атому. Характерні валентні стани. Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Поліморфізм Селену і Телуру. Червоний і сірий селен. Хімічні властивості простих речовин.

Гідриди типу H_2E . Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксидацийно-відновні і кислотні властивості. Халькогеніди металів (селеніди, телуриди, полоніди). Оксиди Селену (IV) і Телуру (IV). Оксиди Селену (VI) і Телуру (VI). Фізичні властивості, отримання, хімічні властивості. Зміна кислотно-основних властивостей в ряду $\text{SeO}_2 - \text{TeO}_2 - \text{PoO}_2$. Селенітна і телуритна кислоти. Селенатна і телуратна кислоти. Будова молекул і аніонів кислот. Поліметателуратна кислота $(\text{H}_2\text{TeO}_4)_n$ ($n \approx 10$). Ортотелуратна кислота H_6TeO_6 . Кислотні і оксидацийні властивості. Солі кислот. Селенати. Телурати. Ортотелурати. Застосування простих речовин та їх сполук.

Тема 8. Елементи VIIA групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрону, електронегативності по підгрупі. Валентність і ступені оксидациї атомів.

Розповсюдженість та форми знаходження галогенів у природі, найважливіші мінерали. Лабораторні і промислові способи отримання галогенів (хімічні і електрохімічні методи).

Фізичні властивості простих речовин. Хімічні властивості простих речовин. Оксидацийні властивості.

Гідрогенгалогеніди. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Розчини гідрогенгалогенідів у воді. Зміна сили гідрогенгалогенідних кислот у ряду $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$. Травлення скла плавиковою кислотою і газоподібним HF . Загальні принципи отримання гідрогенгалогенідів.

Галогеніди металів та неметалів. Основні, амфотерні, кислотні галогеніди. Будова молекул, фізичні та хімічні властивості. Галогенангідриди. Порядок

витіснення галогенів з розчинів їх галогенідів. Інтергалогеніди (міжгалогенні сполуки).

Сполуки галогенів з Оксигеном. Флуориди Оксигену. Оксиди Хлору, Броду, Іоду, Астату. Оксигенвмісні кислоти Хлору, Броду, Іоду. Гіпогалогенітні, галогенітні, галогенатні, пергалогенатні кислоти. Порівняльна стійкість кислот. Кислотні і оксидаційні властивості. Солі оксигенвмісних кислот галогенів. Солі кислот Хлору (гіпохлорити, хлорити, хлорати, перхлорати), Броду, Іоду. Оксидаційні властивості солей. Гіпохлорити Натрію і Кальцію. Жавелева вода. Хлорне вапно. Хлорат калію (бертолетова сіль). Застосування галогенів і їх сполук.

Тема 9. Елементи VIIIА групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Особливості електронної будови атомів благородних газів. Валентність і ступені оксидації. Розміри атомів і йонів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Причини хімічної інертності.

Розповсюдження благородних газів у природі. Способи отримання та розділення благородних газів. Фракційне розділення зрідженого повітря. Фізичні властивості. Агрегатний стан простих речовин. Зміна температур топлення і кипіння в ряду гелій–радон. Гелій-I та Гелій-II. Надтекучість гелію.

Хімічні властивості благородних газів. Утворення клатратів. Хімія Ксенону. Дифлуорид, тетрафлуорид, гексафлуорид ксенону. Просторова конфігурація молекул. Гіпервалентні зв'язки (трицентрові чотириелектронні зв'язки). Гідроліз флуоридів. Оксигенвмісні сполуки Ксенону. Триоксид ксенону. Ксенонова кислота. Перксенат-йон. Хімія Криптонону. Гідрати Аргону, Криптонону, Ксенону. Застосування благородних газів і їх сполук.

Змістовий модуль 2.

Тема 10. Загальний огляд металів (2 год.).

Особливості будови атомів елементів з металічним характером. Розташування цих елементів в Періодичній системі. Декади d-елементів (3d-, 4d-, 5d-). Ранні та пізні d-елементи. Зміна атомних радіусів, енергії йонізації, електронегативності по групах і періодах. Валентність і ступені оксидації атомів. Зміна по групах стійкості сполук у вищих ступенях оксидації. Схожість хімічних властивостей елементів по періодах і по групах. Особлива близькість властивостей d-елементів V і VI періодів. Особливості властивостей d-елементів III групи, d-елементів IV періоду. Особливості зміни властивостей d-елементів по групах в порівнянні з p-елементами.

Розповсюдженість і знаходження в природі. Метали життя. Промислові методи отримання металів з руд. Пірометалургія. Металотермія. Алюмотермія. Гідрометалургія. Електроліз у водних розчинах (гідроелектрометалургія) та у розтопах (піроелектрометалургія). Метод термічної дисоціації сполук металів (карбонілів, галогенідів, азидів, оксидів). Отримання металів високої чистоти.

Фізичні властивості металів. Температура топлення. Оптичні властивості (металевий блиск, непрозорість). Механічні властивості (пластичність, густина, твердість). Теплові властивості (теплопровідність, питома теплоємність).

Електромагнітні властивості (електрична провідність, магнітна сприйнятливість). Діамагнітні, парамагнітні та феромагнітні метали.

Хімічні властивості d-металів. Їх взаємодія з водою при різних температурах з утворенням гідроксидів та оксидів з одночасно різними ступенями окисації. Відношення d-металів до кислот: звичайні кислоти, кислоти-оксидники, суміші кислот. Взаємодія d-металів з лугами. Корозійна стійкість або нестійкість d-металів і її причини.

Оксиди і гідроксиди d-елементів. Кислотно-основний і оксидаційно-відновний характер оксидів. Зміна кислотно-основних властивостей по групах. Змішані оксиди. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості гідроксидів. Стан гідроксидів в розчині. Гідроксокомплекси.

Сульфіди d-елементів. Галогеніди (галіди) d-елементів. Карбідиди і нітриди d-елементів. Гідриди d-елементів. Класифікація гідридів. Відмінність гідридів перехідних елементів від інших гідридів.

Стопи. Тверді розчини. Інтерметалічні сполуки. Склад, властивості, застосування. Застосування металів.

Тема 11. d-елементи I групи (2 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені окисації атомів. Характер хімічних зв'язків в сполуках.

Розповсюдженість та знаходження елементів у природі. Суть процесів витягання Купруму з руд і отримання міді. Основи отримання металевого срібла. Принципи витягання золота з руд. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Зміна характерних ступенів окисації в ряду Купрум – Аурум. Зміна хімічної активності у ряду Купрум – Аурум. Відношення до кисню, галогенів та інших неметалів, води, кислот, лугів. Розчинення золота в «царській воді».

Оксиди M_2O . Фізичні та хімічні властивості. Амфотерний характер оксидів. Диспропорціювання Cu_2O . Зміна оксидаційних властивостей в ряду $Cu_2O-Ag_2O-Au_2O$. Монооксиди. Методи отримання та фізичні властивості. Зміна кислотно-основних та оксидаційно-відновних властивостей. Оксиди M_2O_3 . Гідроксиди Купруму (II), Ауруму (III). Їх стійкість. Кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Принципи отримання.

Солі Купруму, Аргентуму, Ауруму (I). Диспропорціювання. Оксидаційно-відновні властивості. Галогенідні, аміачні і тіосульфатні комплексні сполуки Аргентуму (I). Принципи процесів фотографування і сріблення. Диспропорціювання Аргентуму в парних ступенях окисації. Солі Купруму (II). Безводні солі і кристалогідрати. Будова кристалогідратів з непарною кількістю молекул води. Мідний купорос. Галогено-, ціано- і амінокомплекси. Купрати. Солі Ауруму (III). Солі в катіонній і аніонній формах. Галогенокомплекси. Тетрахлороауратна кислота і її солі. Аурати.

Практичне використання Купруму, Аргентуму, Ауруму і їх сполук. Стопи. Бактерицидна дія сполук Аргентуму.

Тема 12. d-елементи II групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені окисації атомів.

Група –Hg–Hg. Утворення лінійних біядерних Hg_2^{2+} , триядерних Hg_3^{2+} та тетраядерних Hg_4^{2+} кластерів.

Розповсюдженість та знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Особливості агрегатного стану ртуті. Хімічні властивості металів. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Амальгами – стопи металів з Меркурієм. Система Na–Hg. Особливості конфігурації $(n-1)d^{10}ns^2$. Роль інертної пари валентних s-електронів.

Халькогеніди. Методи отримання і фізичні властивості. Сульфіди Меркурію (кіновар). Галогеніди Цинку, Кадмію і Меркурію. Галогеніди Меркурію (I). Йон Hg^{2+} . Отримання, фізичні властивості. Диспропорціювання. Каломель Hg_2Cl_2 . Галогеніди Hg (II). Сулема. Галогенідні комплекси. Тетрайодомеркурати. Реактив Несслера.

Оксиди Цинку і Кадмію. Оксиди Меркурію (I, II). Відношення до води, кислот, лугів. Амфотерні властивості ZnO. Меркурати, цинкати, кадмати. Гідроксиди. Кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Принципи отримання. Солі Цинку в катіонній і аніонній формах. Кислі і основні солі. Солі Меркурію (I, II). Оксидаційно-відновні властивості солей Меркурію. Застосування металів та їх сполук.

Тема 13. d-елементи III групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Загальна характеристика властивостей елементів підгрупи Скандію (Скандій, Ітрій, Лантан, Актиній). Будова атомів. Зміна атомних і йонних радіусів та енергії йонізації по групі. Валентність і ступінь оксидації атомів.

Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Особливості хімії Скандію. Основні риси хімії Актинію. Зміна хімічної активності металів по групі. Відношення металів до кисню, води, кислот, водню.

Оксиди. Методи отримання, фізичні і хімічні властивості. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів в ряду Скандій – Актиній. Гідроксиди. Методи отримання і фізичні властивості. Зміна розчинності та основності в ряду гідроксидів. Амфотерні властивості $\text{Sc}(\text{OH})_3$. Солі. Схильність до утворення солей в катіонній і аніонній формах. Подвійні солі. Гідроліз. Галогеніди. Застосування сполук елементів підгрупи Скандію.

13.1. Загальна характеристика f-елементів.

Загальна характеристика f-елементів. Особливості будови електронних оболонок атомів. 4f- і 5f-елементи. Орієнтація f-орбіталей у просторі. Лантаніодне і актиноідне стиснення. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по періоду. Валентність і ступені оксидації 4f- і 5f-елементів.

13.2. Родина лантаніодів.

Історія відкриття та походження назв. Будова електронних оболонок атомів лантаніодів. Підродини Церію (Ce – Eu) і Ітрію (Gd – Lu). Лантаніодне стиснення. Ступені оксидації елементів і закономірності їх зміни в ряду.

Розповсюдженість та знаходження лантаніодів у природі. Мінерал монацит – основна сировина для виробництв рідкісноземельних елементів церієвої підгрупи. Мінерал ксенотим – джерело елементів ітрієвої підгрупи. Методи отримання та розділення металів. Мішметал. Фізичні властивості лантаніодів.

Хімічні властивості лантаноїдів. Взаємодія з неметалами (O_2 , H_2 , C , P , S , галогенами), водою, кислотами.

Оксиди Ln (III). Прояв амфотерних властивостей у SeO_2 . Гідроксиди рідкісноземельних елементів. Зміна основних властивостей в ряду гідроксидів La – Lu. Взаємодія з кислотами. Застосування лантаноїдів.

13.3. Родина актиноїдів.

Історія відкриття та походження назв. Загальна характеристика Актинію і актиноїдів. Будова електронних оболонок атомів актиноїдів. Підгрупа Кюрію (Th – Cm) і підгрупа Берклію (Bk – Lr). Актинοїдне стиснення. Ступені оксидації актиноїдів і закономірності їх зміни в ряду. Розповсюдженість та форми знаходження актиноїдів у природі. Методи отримання елементів родини актиноїдів. Збагачення уранових руд. Переробка уранових руд. Отримання U-233 з Торію. Виділення Урану і Плутонію з відпрацьованого ядерного палива. Уран і проблеми енергетики України.

Фізичні властивості металів. Хімічні властивості актиноїдів. Висока хімічна активність 5f-елементів. Взаємодія з неметалами, водою, кислотами. Особливості хімії Торію і Урану.

Оксиди і гідроксиди Торію. Сполуки Урану з Оксигеном, Нітрогеном та іншими неметалами. Уранати. Солі уранілу і чотиривалентного Урану. Нептунати (VII). Плутонати (VII). Застосування актиноїдів і їх сполук.

Тема 14. d-елементи IV групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступінь оксидації атомів. Зміна стійкості сполук у вищій ступені оксидації по групі. Розповсюдженість та форми знаходження у природі. Отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відношення до кисню, води, кислот і лугів. Причини корозійної стійкості. Розчинення металів в суміші нітратної і плавикової кислот.

Оксиди Тітану (II, III, IV). Особливості будови титан (IV) оксиду. Поліморфні модифікації: рутил, анатаз, брукіт. Оксиди Цирконію і Гафнію (IV). Їх відношення до води, кислот, лугів. Фіаніти (монокристали ZrO_2 з домішками оксидів).

Гідроксиди Тітану (II, III, IV). Гідроксиди Цирконію (α -, β -, γ -) і Гафнію (IV). Їх кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Титанати, цирконати, гафнати. Безводні і гідратовані солі чотиривалентних Тітану, Цирконію, Гафнію. Процеси старіння сполук Тітану. Полімеризація сполук Тітану, Цирконію, Гафнію за рахунок гідроксо-(олових) і оксо-(оксолових) містків (процеси оляції і оксоляції). Будова титаніл-йону і відповідних похідних Цирконію і Гафнію. Галогеніди Тітану (II, III). Оксогалогеніди. Застосування титану, цирконію, гафнію та їх сполук.

Тема 15. d-елементи V групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені оксидації. Зміна стійкості сполук у вищій ступені оксидації по групі. Розповсюдженість та знаходження у природі. Способи отримання металів. Фізичні властивості.

Хімічні властивості. Відношення до «царської води», суміші нітратної і плавикової кислот.

Оксиди. Гідроксиди. Стан йонів Ванадію (+5) в кислих і лужних водних розчинах. Оксиди і гідроксиди Ванадію (II, III, IV, V). Оксиди і гідроксиди Ніобію і Танталу (V). Кислотно-основні властивості гідроксидів. Ванадати. Ізополі- і гетерополісполуки Ванадію. Склад різних ванадатних і поліванадатних частинок в залежності від рН та загальної концентрації Ванадію. Сполуки оксованадію (IV). Комплексні сполуки Ванадію, Ніобію, Танталу. Карбоніли та металоорганічні сполуки. Застосування Ванадію, Ніобію, Танталу і їх сполук.

Тема 16. d-елементи VI групи – Хром, Молібден, Вольфрам (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені оксидації атомів. Розповсюдженість та знаходження у природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин. Відношення до кисню, галогенів, води, кислот і лугів.

Оксиди Хрому (II, III, IV). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Оксиди Молібдену і Вольфраму (VI). Відношення до води, кислот, лугів. Зміна стійкості, оксидаційної здатності і кислотного характеру у ряді оксидів Хрому – Вольфраму (VI).

Гідроксиди Хрому (II, III, VI). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Стійкість, розчинність, кислотні і оксидаційні властивості в ряду хроматна – вольфраматна кислоти. Ізополімолібдати, ізополівольфрамати.

Солі Хрому (II): хлорид, сульфат, ацетат. Стійкість і відновні властивості. Солі Хрому (III). Солі в катіонній і аніонній формах. Хроміти. Подвійні солі. Галуни. Солі Хрому (VI). Хромати і поліхромати. Оксидаційні властивості хроматів і дихроматів. Принцип дії хромової суміші. Молібдати і вольфрамати. Полімолібдати і полівольфрамати. Карбоніли. Оксогалогеніди. Диоксодихлориди Хрому (хлористий хроміл), Молібдену, Вольфраму. Пероксиди та пероксидні комплекси елементів VIB групи. Хром пероксид. Пероксохроматні кислоти і солі. Застосування металів та їх сполук.

Тема 17. d-елементи VII групи (1 год.).

Історія відкриття та походження назв. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені оксидації атомів.

Розповсюдженість та знаходження у природі. Принципи отримання металів.

Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин.

Оксиди Мангану (II, III, IV, VII). Стійкість, кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Мангану. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості.

Солі Мангану (II). Солі Мангану (III, IV). Манганіти. Сполуки Мангану (V) – гіпоманганати. Солі Мангану (VI). Манганати. Оксидаційно-відновні властивості. Солі Мангану (VII). Перманганати. Оксидаційні властивості

перманганатів в кислому, лужному і нейтральному середовищах. Карбоніли Мангану, Технецію, Ренію.

Застосування елементів підгрупи Мангану та їх сполук.

Тема 18. d-елементи VIII групи (1 год.).

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. Зміна стійкості сполук з нижчими (II) і вищими (VI, III) ступенями оксидації в ряду Ферум – Нікол. Проблема отримання Феруму (VIII). Надважкі «платинові метали» – Гассій, Мейтнерій, Дармштатій.

18.1. Родина Феруму.

Історія відкриття та походження назв. Електронні конфігурації атомів. Розповсюдженість та знаходження у природі. Принципи промислового отримання заліза. Стопи на основі Феруму (чавун, сталь).

Фізичні властивості Феруму, Кобальту, Ніколу. Поліморфні модифікації Феруму (α -, β -, γ -, δ -). Магнітні властивості. Феромагнетизм. Пірофорність металів. Хімічні властивості. Взаємодія з неметалами. Розчинення водню у металах. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Пасивація поверхні заліза. Іржавіння заліза та методи захисту від іржі.

Оксиди Феруму, Кобальту, Ніколу. Оксиди елементів (II, III). Змішані оксиди. α - і γ - Fe_2O_3 . Відношення до води, кислот, лугів. Структура шпінелі у γ - Fe_2O_3 та Fe_3O_4 . Гідроксиди Феруму, Кобальту, Ніколу. Гідроксиди елементів (II, III). Методи отримання та хімічні властивості гідроксидів. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів.

Солі Феруму, Кобальту, Ніколу (II). Подвійні солі. Солі Феруму (III). Хлорне залізо. Сіль Мора. Залізний купорос. Ферити (II). Ферити (III). Ферати (VI). Оксидаційні властивості. Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III) з неорганічними і органічними лігандами. Роль Феруму в біологічних процесах (гемоглобін, живлення рослин). 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. Фероцен як приклад π -комплексу. Карбоніли Кобальту. Кобальтоцен. Комплексні сполуки Ніколу (II), їх будова. Плоскоквадратні, тетраедричні і октаедричні комплекси Ніколу. Ніколу карбоніл.

Застосування елементів родини Феруму та їх сполук.

18.2. Родина платинових елементів.

Історія відкриття та походження назв. Закономірності в зміні стійкості характерних ступенів оксидації в сполуках платинових елементів. Розповсюдженість та знаходження елементів у природі. Отримання металів. Відділення платинових металів один від одного (аффінаж). Фізичні властивості платинових металів. Легкі (Рутеній, Родій, Паладій) та важкі (Осмій, Іридій, Платина) платинові метали. Хімічні властивості платинових металів. Відношення до кисню, водню, води, кислот, лугів, «царської води». Розчинення водню в кристалічних решітках Платини та Паладію.

Оксиди Рутенію (IV, VI). Рутенати. Оксиди Осмію (VI, VIII). Осмати. Оксид і гідроксид Паладію (II). Комплексні сполуки платинових елементів.

Катіонні, аніонні і нейтральні комплекси Платини (II, IV). Гексахлороплатинатна кислота і її солі. Застосування сполук платинових елементів в хімічній технології і медицині.

Тема 19. Особливості реакцій комплексоутворення (1 год.).

Комплексні сполуки. Найбільш розповсюджені ліганди. Типові комплексоутворювачі. Багатоядерні комплекси. Мостикові групи в багатоядерних комплексах. Хелатні комплекси. Загальні особливості хелатних сполук. π -комплекси. Ізомерія комплексних сполук: гідратна, йонізаційна, координаційна, оптична, цис-транс-ізомерія. Ефект транс-впливу. Кластери. Хімічний зв'язок в кластерах. Карбоніли. Властивості карбонілів, стійкість, методи отримання. Правило Сіджвіка (правило 18 електронів або правило ефективного атомного номера). Застосування.

Тема 20. Трансактиноїдні елементи (1 год.).

Історія відкриття надважких елементів. Назви та символи елементів №№ 104 – 112, 114, 116. Ядерні реакції, які використовують для отримання трансфермієвих елементів: реакції гарячого та холодного термоядерного синтезу.

Елемент № 104 – Резерфордій. Синтез. Ізотопи. Сполуки та їх властивості. Елемент № 105 – Дубній. Синтез. Поведінка у водних розчинах. Взаємодія з кислотами. Елемент № 106 – Сіборгій. Синтез. Ізотопи. Елементи №№ 107 – 109: Борій, Гасій, Майтнерій. Синтез. Радіоактивні властивості. Елементи №№ 110 – 112: Дармштатій, Рентгеній та Коперніцій. Отримання. Підвищення стабільності ядер нових атомів. Елемент № 114 – Флеровій, № 116 – Ліверморій.

Прогнозування властивостей елементів VIII періоду. Кайносиметричні 5g-орбіталі. Реалізація високих ступенів оксидації (+9, +10 і т.д.).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Контрольна робота № 1						
Тема 1. Гідроген та сполуки Гідрогену.	4	2				2
Тема 2. s-елементи I групи	4	2				2
Тема 3. s-елементи II групи	5	1				4
Тема 4. Елементи IIIA групи.	5	1				4
Тема 5. Елементи IVA групи.	5	1				4
Тема 6. Елементи VA групи.	5	1				4
Тема 7. Елементи VIA-групи.	5	1				4
Тема 8. Елементи VIIA групи.	5	1				4
Тема 9. Елементи VIIIA групи.	5	1				4
Разом за змістовим модулем 1	43	11				32
Змістовий модуль 2. Контрольна робота №2						
Тема 10. Загальний огляд металів	4	2				2
Тема 11. d-елементи I групи	4	2				2
Тема 12. d-елементи II групи	5	1				4
Тема 13. d-елементи III групи	5	1				4
Тема 14. d-елементи IV групи	5	1				4
Тема 15. d-елементи V групи	5	1				4
Тема 16. d-елементи VI групи.	5	1				4
Тема 17. d-елементи VII групи	5	1				4
Тема 18. d-елементи VIII групи	5	1				4
Тема 19. Особливості реакцій комплексоутворення	5	1				4
Тема 20. Трансактиноїдні елементи	5	1				4
Разом за змістовим модулем 2	53	13				40
Змістовий модуль 3. Практичні заняття						
Тема 1. Гідроген та сполуки Гідрогену.	4		1			3
Тема 2. Елементи IA та IIA груп Періодичної системи	4		1			3
Тема 3. Елементи IIIA та IVA груп Періодичної системи	4		1			3
Тема 4. Елементи VA та VIA груп Періодичної системи	4		1			3
Тема 5. Елементи VIIA та VIIIA груп Періодичної системи	4		1			3
Тема 6. Елементи IB-IVB груп Періодичної системи	4		1			3
Тема 7. Елементи VB-VIIB груп Періодичної системи.	4		2			2
Разом за змістовим модулем 3	28		8			20
Змістовий модуль 4. Лабораторні заняття						
Лабораторна робота «Елементи IIA та IIIA групи Періодичної системи»	8			4		4
Лабораторна робота «Елементи VA групи Періодичної системи»	8			4		4

Лабораторна робота «р-Елементи VIA групи Періодичної системи»	8			4		4
Лабораторна робота «Галогени»	8			4		4
Лабораторна робота «Елементи VIB групи Періодичної системи. Хром»	8			4		4
Лабораторна робота «d-Елементи VIIВ групи Періодичної системи»	8			4		4
Лабораторна робота «d-Елементи VIIIВ групи Періодичної системи»	8			4		4
Разом за змістовим модулем 4	56			28		28
Усього годин	180	24	8	28		120

6. Теми практичних та семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Гідроген та сполуки Гідрогену.	1
2.	Елементи IA та IIA груп Періодичної системи	1
3.	Елементи IIIA та IVA груп Періодичної системи	1
4.	Елементи VA та VIA груп Періодичної системи	1
5.	Елементи VIIA та VIIIA груп Періодичної системи	1
6.	Елементи IB-IVB груп Періодичної системи	1
7.	Елементи VB-VIIB груп Періодичної системи.	2
	Разом	8

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Елементи IIA та IIIA групи Періодичної системи.	4
2	Елементи VA групи Періодичної системи.	4
3	р-Елементи VIA групи Періодичної системи.	4
4	Галогени.	4
5	Елементи VIB групи Періодичної системи. Хром.	4
6	d-Елементи VIIВ групи Періодичної системи.	4
7	d-Елементи VIIIВ групи Періодичної системи.	4
	Разом	28

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Гідроген та сполуки Гідрогену	5
2.	s-елементи I групи	5
3.	s-елементи II групи	6
4.	Елементи IIIA групи.	6
5.	Елементи IVA групи.	5
6.	Елементи VA групи.	10
7.	Елементи VIA-групи.	9
8.	Елементи VIIA групи.	8

9.	Елементи VIIIA групи.	7
10.	Загальний огляд металів	5
11.	d-елементи I групи	5
12.	d-елементи II групи	5
13.	d-елементи III групи	6
14.	d-елементи IV групи	6
15.	d-елементи V групи	6
16.	d-елементи VI групи.	6
17.	d-елементи VII групи	6
18.	d-елементи VIII групи	6
19.	Особливості реакцій комплексоутворення.	4
20.	Трансактиноїдні елементи	4
Усього годин		120

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

- інформаційно-рецептивний (словесні, наочні)
- репродуктивний
- проблемний
- частково-пошуковий (евристичний)
- пошуковий (дослідницький)

11. Методи контролю

- усний контроль і самоконтроль;
- письмовий контроль (контрольні роботи, самоконтроль та взаємоперевірка);
- лабораторно-практичний контроль;
- тестовий контроль.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота			Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Сума балів за лабораторні роботи	Сума балів за контрольні роботи	Загальна сума балів за поточне оцінювання	50	100
10	40	50		

Оцінка роботи студентів проводиться за модульно-рейтинговою системою і включає такі види роботи над курсом: лабораторний практикум, засвоєння теоретичного матеріалу, домашні завдання, самостійні роботи за темами практичних занять.

Змістові модулі № 1 та № 2 – це контрольні роботи № 1, № 2. Контрольні роботи оцінюються по 15 балів кожна.

За усні та письмові опитування (*самостійні роботи*) (*змістовий модуль № 3*) на практичних заняттях студент отримує:

$$\frac{7 \text{ тем} \times 10 \text{ балів}}{7} \times 1,0 = 10 \text{ балів}$$

За виконання *лабораторного практикуму* (*змістовий модуль № 4*) студент може отримати 10 балів.

Оцінка за лабораторну роботу (10 балів) включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **1–3** бали (**1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);

- оформлення лабораторного звіту: **1–3** бали (**1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);

- виконання навчальної задачі: **0–3** бали (**0** – невірно, **1** – зі значними помилками, **2** – з незначними помилками, **3** – вірно);

- робота в лабораторії: **0 – 1** бали (**0** – незадовільно, **1** – добре).

Кожне з питань **контрольної роботи** оцінене певною кількістю балів, загальна їх сума складає 15 балів (за кожну контрольну роботу). Кількість балів, яка нараховується за питання, визначається таким чином: якщо на питання дана лише правильна відповідь (типу так/ні, або вказаний правильний варіант з альтернативних відповідей) і ніяких пояснень немає – то нараховується лише 50% від числа балів за це питання. Якщо додатково є певні, але неповні пояснення до відповіді – то 75%. Лише коли правильна відповідь супроводжується вичерпними поясненнями, тоді нараховуються всі 100 % балів за питання. Для зарахування модуля студент повинен набрати не менше 50 % балів за кожний модуль.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Програма курсу «Неорганічна хімія» для студентів спеціальності 102 «Хімія».
2. Конспект лекцій.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт.
4. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів.

14. Рекомендована література

Базова

1. **Михалічко Б.М.** Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник / Михалічко Борис Миронович; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1.4/18-Г-1180 від 22.11.2006]. – Київ: Знання, 2009. – 548 с. – Бібліогр.: с. 511 (21 назва). – Предм. покажч.: с. 543–548. – ISBN 978-966-346-712-2.
2. **Кириченко В.І.** Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.-техн. спец. вищ. навч. закл.] / Віктор Іванович Кириченко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №14/18.2–1285 від 03.06.2005]. – Київ: Вища шк., 2005. –639с.: іл., 83 рис., 80 табл. – Інформаційне середовище: на поч. розд. – Контрол. запитання: після розд. – Структурно-логічні схеми: після розд. – Бібліогр.: с. 635 (22 назви). – ISBN 966-642-182-8.
3. **Романова Н.В.** Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неоніла Володимирівна Романова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №13710594 від 30.06.1995]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.: 54 рис., 30 табл. – Бібліогр.: с. 465 (25 назв). – Імен. покажч.: с. 466–467. – Предм. покажч.: с. 468–477. – ISBN 966-569-106-6.
4. **Ахметов Н.С.** Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.
5. **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. ISBN 5-7695-1446-9.
6. **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. ISBN 5-7695-1436-9.
7. **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. ISBN 5-7695-2532-0.
8. **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. ISBN 5-7695-2533-9.

Допоміжна

1. **Боднарюк Ф.М.** Загальна та неорганічна хімія. Част. I. – Рівне: НУВГП, 2006.- 241 с.
2. **Боднарюк Ф.М.** Загальна та неорганічна хімія. Част. II. – Рівне: НУВГП, 2008. - 312 с.
3. **Вдовенко О.П.** Загальна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 288 с.
4. **Загальна та неорганічна хімія** у двох частинах: Підручник. Частина II [для студ. вищ. навч. закл.] / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 212 від 03.06.1999]. – Київ: Пед. преса, 2000. – 784с.:
5. **Левітін Є.Я.** Загальна та неорганічна хімія. Підручник. [для студ., аспір., виклад. і практ. працівн.] / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова; [ЦМК Мін-во охорони здоров'я України]. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2003.– Вінниця: НОВА КНИГА, 2003. – 468 с.: іл., 55 рис., 39 табл. – Предметн. покажч.: с.460–463. – ISBN 5-7766-0784-1.
6. **Луцевич Д.Д.** Довідник з хімії. – Львів: Українські технології, 2005. – 420 с.
7. **Слободяник М.С., Гордієнко О.В., Корнілов М.Ю., Павленко В.О., Пономарьова В.В.** Хімія: Навчальний посібник. – Київ: Либідь, 2003. – 352 с. – Табл. 19. – Бібліогр.: с. 340-341 (16 назв).
8. **Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В.** Основи загальної хімії / За ред. В.С. Телегуса: Підручник. – Львів: Світ, 2000. – 424 с.

15. Інформаційні ресурси

Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, інституту, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором з науково-педагогічної роботи.

