

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____ (Козирський В.В.)

“ _____ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри загальної,
органічної та фізичної хімії
Протокол № 10 від 22. 05. 2020 р.

Завідувач кафедри

_____ (Ковшун Л.О.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки _____

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність _____ 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

ННІ _____ енергетики, автоматики і енергозбереження

(назва факультету)

Розробники доц., к.х.н. Жила Р.С.

Київ – 2020 р.

1. 1. Опис навчальної дисципліни

Хімія

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	<u>15 – Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	<u>151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u> (шифр і назва)	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<u>бакалавр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	- _____	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	____ 2020	____ 2020
Семестр	____ 1 ____	____ 1 ____
Лекційні заняття	__ 30 __ год.	__ 8 __ год.
Лабораторні заняття	__ 30 __ год.	__ 6 __ год.
Самостійна робота	__ 30 __ год.	__ 76 __ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента–	__ 4 __ год. __ 2 __ год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Хімія є однією з фундаментальних дисциплін, яка закладає міцний базовий потенціал, необхідний для роботи майбутнім інженерам з спеціальності автоматизоване управління технологічними процесами.

Основними складовими інтенсивного розвитку сучасного сільського господарства різних форм власності і господарювання є хімізація, механізація, електрифікація і автоматизація сільськогосподарського виробництва.

Досягнення хімічної науки широко використовують практично у всіх напрямках сільського господарства: рослинництві (різноманітні мінеральні добрива, засоби захисту рослин, ін.), тваринництві (кормові добавки, хімічні препарати для консервування та збагачення кормів, переробки продукції тваринництва) та ін.

Інженерам з спеціальності автоматизоване управління технологічними процесами знання основ хімії допоможуть обрати найбільш раціональні режими експлуатації та продовження строку роботи агрегатів і механізмів, особливо в умовах агресивного середовища (тваринницькі ферми, цехи по переробці сільськогосподарської продукції, внесення органічних і мінеральних добрив, засобів захисту рослин тощо), захист їх від корозії.

Для раціонального, економічного та екологічно безпечного використання різних хімічних сполук та препаратів майбутні інженери повинні не тільки мати певний запас хімічних знань, але і перетворити їх у практичні навички та уміння.

Основною *метою* вивчення курсу «Хімія» є забезпечення студентів знаннями основ хімії, які допоможуть їм добре засвоїти профільюючі дисципліни, а в практичній роботі будуть сприяти розумінню хімічних аспектів заходів, спрямованих на довговічність та надійність машин і механізмів, зростання продуктивності та покращення якості продукції агропромислового виробництва.

Основні завдання курсу “Хімія”:

- вивчення основних закономірностей хімії, особливостей процесів, що відбуваються у природі, хімічному, сільськогосподарському виробництві, під час експлуатації сільськогосподарської техніки;

- вивчення хімічних властивостей елементів та їх найважливіших сполук; хімії напівпровідникових елементів та матеріалів, властивостей металів і сплавів, які широко використовуються в електротехніці;

- створення у студентів міцних знань з загальної хімії, які необхідні для подальшого вивчення спеціальних дисциплін;

- оволодіння основними прийомами виконання хімічного експерименту, способами обробки та узагальнення одержаних результатів;

- навчання студентів умінню використовувати одержані знання і навички у сільськогосподарському виробництві.

У результаті вивчення хімії студент повинен

з н а т и: сучасні теоретичні положення про будову атома, хімічний зв'язок, будову кристалічної речовини; основні поняття хімічної кінетики і термодинаміки; властивості розчинів електролітів і неелектролітів; основи

електрохімії; хімічні властивості елементів та їх найважливіших сполук, що використовують в енергетиці.

в м і т и: виконувати базові експериментальні роботи, що складають основу хімічного дослідження; узагальнювати та систематизувати одержані результати; використовувати набуті профільовані знання й практичні навички з хімії для дослідження електрохімічних процесів і явищ.

3. Програма та структура навчальної дисципліни "Хімія" **ТЕОРЕТИЧНІ ЗАНЯТТЯ** **ВСТУП**

Місце хімії серед природничих наук. Предмет і задачі хімії. Історичні етапи розвитку хімії. Внесок українських вчених у розвиток хімічної науки.

Роль хімії в одержанні матеріалів для енергетичної галузі, паливно-мастильних, полімерних, конструкційних матеріалів. Використання досягнень хімічної науки для одержання альтернативних палив. Відомості про неорганічні, органічні природні і синтетичні матеріали, що найчастіше використовуються у енергетиці, електронній та мікропроцесорній техніці.

Екологічні проблеми хімії. Роль хімії в інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Агроекологічні проблеми хімізації АПК.

Змістовий модуль 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БУДОВУ АТОМА І ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

1.1 Основні сучасні наукові поняття та тлумачення законів хімії

Основні поняття атомно-молекулярного вчення: атом, молекула, хімічний елемент, проста та складна речовина, атомна та молекулярна маси, моль, мольний об'єм, валентність та еквівалент. Основні закони хімії.

1.2 Сучасні уявлення про будову атома і періодичний закон Д.І. Менделєєва.

Роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук. Сучасні уявлення про будову атома, ядра атома, електрона. Хвильова природа електрона. Квантові числа. Поняття про орбіталь, енергетичні рівні та підрівні, їх ємність. Принципи заповнення орбіталей електронами. Електронні конфігурації атомів. Ядро атома і радіоактивні перетворення.

Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва, її структура. Поняття про групи, підгрупи, періоди, s-, p-, d-елементи. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні закономірності періодичної системи. Металічні та неметалічні, кислотно-основні, окисно-відновні властивості елементів, радіуси атомів, енергія іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність і закономірності їх зміни у періодичній системі.

1.3 Природа хімічних зв'язків, будова молекул і кристалів.

Сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку. Основні характеристики хімічного зв'язку. Типи хімічного зв'язку.

Ковалентний зв'язок. Обмінний та донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Метод валентних зв'язків. Властивості

ковалентного зв'язку: насиченість, кратність, напрямленість у просторі, полярність.

Йонний зв'язок. Природа йонного зв'язку. Йонні кристали.

Водневий зв'язок. Металічний зв'язок. Механізми їх утворення та особливості. Вплив хімічного зв'язку на властивості речовини.

Будова молекул. Здатність молекул до поляризації. Електричні та магнітні властивості молекул. Енергія міжмолекулярних взаємодій. Агрегатний стан і будова речовини. Характеристика твердого стану речовин. Кристалічний та аморфний стан речовини. Типи кристалічних ґраток. Дефекти в реальних кристалах.

Змістовий модуль 2 ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ

2.1 Енергетика хімічних перетворень

Елементи термохімії та термодинаміки. Внутрішня енергія та ентальпія. Екзо- та ендотермічні реакції. Термохімічні рівняння. Теплота утворення та згоряння хімічних сполук. Закони термохімії. Способи розрахунку теплових ефектів хімічних реакцій. Напрявленість перебігу хімічних реакцій. Поняття про ентропію та енергію Гібса.

2.2 Основні закономірності перебігу хімічних процесів

Швидкість хімічної реакції. Вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції. Вплив температури на швидкість реакції. Поняття про енергію активації. Поняття про каталіз та його природу..

Необоротні та оборотні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

2.3 Властивості розчинів електролітів та неелектролітів.

Поняття про дисперсні системи та їх класифікацію. Загальна характеристика розчинів. Сольватація і тепловий ефект розчинення. Розчинність. Способи вираження складу розчинів.

Властивості розчинів неелектролітів. Осмос та осмотичний тиск. Кипіння та замерзання розчинів. Закони Рауля.

Розчини електролітів та їх властивості. Електропровідність розчинів електролітів. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Механізм електролітичної дисоціації. Кількісні характеристики процесу дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Реакції у розчинах електролітів. Йонні рівняння реакцій.

Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. Водневий показник як міра кислотності розчинів. Способи вимірювання рН. Загальні відомості про індикатори. Поняття про твердість води. Способи її усунення.

Суть та причини гідролізу солей. Типи гідролізу солей. Вплив процесів гідролізу на реакцію середовища розчинів і корозію металів.

2.4 Електрохімічні системи.

Загальні поняття про окисно-відновні процеси. Ступінь окиснення елемента у сполуках. Найважливіші окисно-відновні процеси, що відбуваються під час одержання металів, їх корозії та нанесення металевого покриття. Типові окисники та відновники. Вплив середовища на перебіг окисно-відновних реакцій. Класифікація окисно-відновних реакцій.

Електрохімічні процеси. Електродні потенціали. Ряд стандартних електродних потенціалів металів. Рівняння Нернста.

Гальванічні елементи. Хімічні джерела електричного струму, їх будова, принцип роботи, енергетика. Експлуатаційні характеристики ХДС та вимоги до їх створення і використання.

Суть процесу електролізу. Електроліз розплавів та розчинів. Закони Фарадея. Застосування електролізу в ремонтній справі.

Загальна характеристика корозійних процесів. Хімічна та електрохімічна корозія. Швидкість корозії та фактори, що впливають на неї. Захист металів і сплавів від корозії.

Змістовий модуль 3 **ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК**

3.1 Неметали та їх найважливіші сполуки.

Загальна характеристика елементів. Поширеність їх у природі, особливості електронної будови атомів, типові валентності та ступені окиснення у сполуках. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Напівпровідникові властивості германію і кремнію. Провідники, напівпровідники, діелектрики.

3.2 Загальні властивості металів.

Загальна характеристика металічного стану. Положення металів у періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва. Особливості електронної будови їх атомів. Загальна характеристика хімічних властивостей металів. Закономірності зміни хімічної активності металів у періодах і групах періодичної системи. Електричні властивості металів, стан провідності. Магнітні властивості металів.

Особливості електронної будови атомів елементів підгруп Купруму, Цинку, Мангану, родини Феруму. Їх фізичні та хімічні властивості, типові ступені окиснення у сполуках. Використання Li, Cu, Ag, Al, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, W, Mo та їх сплавів і покриттів у електротехніці.

3.3 Органічні сполуки.

Основи теорії будови органічних сполук. Гомологічні ряди. Класифікація та номенклатура органічних сполук.

Вуглеводні та їх похідні. Класифікація, особливості будови, фізичні та хімічні властивості.

3.4 Полімерні та паливно-мастильні матеріали.

Способи одержання і основні властивості високомолекулярних сполук: поліетилену, полістиролу, полівінілхлориду, фенолформальдегідної смоли, синтетичного каучуку ін. Фізико-хімічні та електричні властивості полімерів.

Нафта та нафтопродукти. Крекінг нафти. Нафтові мастила, застосування їх в енергетиці та автоматизованих пристроях.

Підсумковою формою контролю знань та умінь студентів є залік, а у скороченого терміну навчання – іспит.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма (ст)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. . Сучасні уявлення про будову атома і хімічний зв'язок												
1.1. Основні сучасні наукові поняття та тлумачення законів хімії.	8	2	-	2		4	9	1 (0,5)				8
1.2. Сучасні уявлення про будову атома і періодичний закон Д.І. Менделєєва.	10	4	-	2		4	8	1 (0,5)		1 (0,5)		6 (8)
1.3. Природа хімічних зв'язків, будова молекул і кристалів.	8	2	-	2		4	8	1		1 (0,5)		6
Разом за модуль 1	26	8	-	6		12	25	3 (2)		2(1)		20 (22)
Змістовий модуль 2. Основи електрохімії												
2.1. Енергетика хімічних перетворень	6	2	-	2		2	7	1 (0,5)				6
2.2. Основні закономірності перебігу хімічних процесів	6	2	-	2		2	6					6
2.3. Властивості розчинів електролітів та неелектролітів	9	2	-	4		3	10	1 (0,5)		1		8
2.4. Електрохімічні системи	15	6	-	6		3	12	1		1		10
Разом за модуль 2	36	12	-	14		10	35	3 (2)		2		30
Змістовий модуль 3. Хімія елементів та їх сполук												
3.1. Неметали та їх найважливіші сполуки	6	2	-	2		2	6					6
3.2. Загальні властивості металів	10	4	-	4		2	10	1		1 (0,5)		8
3.3. Органічні	6	2	-	2		2	7			1		6

сполуки										(0,5)		(7)
3.4. Полімерні та паливно-мастильні матеріали	6	2	-	2		2	7	1				6
Разом за модуль 3	28	10	-	10		8	30	2		2(1)		26 (27)
Усього годин	90	30	-	30		30	90	8 (6)		6 (4)		76 (80)
Курсовий проект (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	90	30	-	30		30	90	8 (6)		6 (4)		76 (80)

5. Теми практичних занять

6. Теми лабораторних занять

МОДУЛЬ 1

Сучасні уявлення про будову атома і хімічний зв'язок

1. Основні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка безпеки. Методи виконання лабораторних досліджень.
2. Визначення мольної маси еквівалента металу об'ємним методом.
3. Складання електронних, електронно-графічних формул атомів та визначення типових валентних станів і ступенів окиснення елементів.

МОДУЛЬ 2

Основи електрохімії

4. Визначення теплового ефекту реакції нейтралізації та розчинення безводної солі.
5. Приготування розчинів заданих концентрацій.
6. Дослідження властивостей водних розчинів основ, кислот, солей, визначення реакції їх середовища та умов перебігу йонних реакцій.
7. Складання гальванічних елементів та вимірювання їх ЕРС.
8. Вимірювання електропровідності розчинів.
9. Вимірювання ЕРС гальванічного елемента.
10. Дослідження процесів електролізу водних розчинів солей.

МОДУЛЬ 3

Хімія елементів та їх сполук

11. Експериментальне дослідження хімічних властивостей металів.
12. Визначення рН водної витяжки та кислотного числа трансформаторного масла.
13. Експериментальне вивчення хімічних властивостей нітратної, сульфатної, фосфатної кислот та їх солей (нітратів, сульфатів, фосфатів).
14. Дослідження властивостей полімерних матеріалів.

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентів

1. Ключова роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук.
2. Типи хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок та його властивості: насиченість, кратність, напрямленість у просторі, полярність. Йонний зв'язок.
3. Водневий зв'язок. Роль водневого зв'язку в процесах життєдіяльності. Металічний зв'язок і механізм його утворення.
4. Водні розчини електролітів. Електропровідність розчинів. Теорія електролітичної дисоціації речовин в розчинах і розплавах. Сильні і слабкі електроліти. Способи вираження концентрації розчину.
5. Окисно-відновні процеси. Окиснювальні і відновлювальні властивості хімічних елементів та їх сполук. Поняття про ступінь окиснення, типові окиснювачі і відновники. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Значення окисно-відновних процесів у природі, технології одержання металів у електротехніці.
6. Поняття про електродний потенціал і його виникнення. Електрохімічний ряд напруг металів. Основні висновки з ряду напруг. Гальванічні елементи.
7. Акумулятори: кислотні та лужні, їх будова, принцип роботи. Окисно-відновні реакції, що протікають при зарядженні та розрядженні акумуляторів. Значення хімічних джерел електричної енергії.
8. Електроліз і його суть. Послідовність розрядження йонів на електродах. Кількісні співвідношення при електролізі. Закони Фарадея. Практичне застосування електролізу. Електроліз в ремонтній справі.
9. Загальна характеристика корозійних процесів. Хімічна, електрохімічна, радіаційна та біокорозія. Класифікація корозійних процесів за умовами протікання та видам ушкодження.
10. Методи захисту сільськогосподарської техніки від корозії. Несумісність металів у металевих конструкціях і мікросхемах.
11. Положення металів в Періодичній системі Д.І. Менделєєва, загальна характеристика металів. Особливості електронної будови атомів. Фізичні властивості металів: електропровідність, теплопровідність, пластичність.
12. Методи одержання металів і сплавів, особливі властивості сплавів: жаростійкість, легкість, корозійна стійкість, твердість і т.і. Використання металічних сплавів і покриттів в електротехніці.
13. Теорія хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Класифікація, номенклатура і ізомерія органічних сполук. Будова і властивості вуглеводнів. Нафта та нафтопродукти. Паливно-мастильні матеріали.
14. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук: мономер, полімер, реакція поліконденсації, полімеризації. Основні властивості високомолекулярних сполук: поліетилену, полістиролу, полівінілхлориду,

фенолформальдегідних смол та ін. Застосування полімерних матеріалів в електротехніці та сільському господарстві.

- 15.Класифікація і номенклатура неорганічних сполук.
- 16.Амфотерність. Хімічні властивості амфотерних сполук.
- 17.Хімічні властивості, класифікація і номенклатура оксидів.
- 18.Хімічні властивості, класифікація і номенклатура гідроксидів.
- 19.Хімічні властивості, класифікація і номенклатура кислот.
- 20.Хімічні властивості, класифікація і номенклатура солей.
- 21.Ступінь окиснення, її визначення у сполуках. Процеси окиснення-відновлення в гальванічних елементах та в процесах електролізу розчинів та розплавів солей.
- 22.Як практично захистити від корозії металеві опори ЛЕП, конструкційні матеріали при блукаючих струмах, комунікаційні мережі на дні водойм.
- 23.Основні поняття атомно-молекулярного вчення: молекула, атом, хімічний елемент, проста та складна речовина, відносна атомна та молекулярна маси, моль, молярна маса. Закон збереження маси речовини. Закон сталості складу хімічних сполук. Закон кратних відношень. Закон еквівалентів. Закон Авогадро.
- 24.Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Поняття про групи, підгрупи, періоди, s-, p-, d-елементи. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні закономірності періодичної системи: зміни металічних і неметалічних, кислотно-основних, окиснювально-відновних властивостей елементів.
- 25.Поняття про гетерогенні системи. Дисперсний стан речовини. Загальні уявлення про дисперсні системи, колоїдні розчини і їх властивості. Поверхневі явища на межі поділу фаз. Сорбційні процеси. Дисперсні системи в природі.

Модуль 1. Колоквіум з теми «Будова атома і хімічний зв'язок» R=100 балів

Варіант № 1

1. Яку будову має електронна оболонка атома Sn в основному стані:
А. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^9 5s^2 5p^3$. Б. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^4$.
В. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$. Г. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^{10} 3p^6 4s^2 4p^6 4d^{11} 5s^1 5p^2$.
2. Кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні атомів елементів головних підгруп дорівнює:
А. порядковому номеру елемента в періодичній таблиці; Б. номеру групи;
В. номеру періоду; Г. номеру ряду.
3. Магнітне квантове число може мати значення:
А. цілочислові від 0 до (n-1); Б. цілочислові від 1 до ∞ ;
В. $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$; Г. цілочислові від +1 до -1.
4. Скласти рівняння реакцій між простими речовинами, утвореними елементами з порядковими номерами 12 і 8, вказати тип хімічного зв'язку який має сполука?
А. ковалентний полярний; Б. металічний, В. йонний, Г. ковалентний неполярний.
5. Для елементів № 24, № 38:
 - визначити властивості елемента - метал чи неметал;
 - визначити загальну кількість електронів, кількість енергетичних рівнів;

- скласти електронну та електронно-графічну формули;
 - проаналізувати валентні можливості та ступені окислення елемента;
 - навести приклади сполук (оксиди, гідроксиди), що їм відповідають;
 - підтвердити рівняннями реакцій їх хімічні властивості.
6. **Визначити типи хімічного зв'язку у таких сполуках:**
калій карбонат, купрум (II) нітрат, бронза, цинк гідроксид.

Варіант № 2

1. **Яку будову має електронна оболонка атома As в основному стані:**
 А. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$. Б. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^3 4d^9$
 В. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 4p^4$ Г. $1s^2 2p^6 2d^2 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$
2. **Орбітальне (побічне) квантове число характеризує:**
 А. загальну енергію електрона на енергетичному підрівні і форму орбіталі;
 Б. орієнтацію орбіталі у просторі;
 В. обертання електрона навколо власної осі;
 Г. загальну енергію електрона на енергетичному рівні.
3. **Кількість енергетичних рівнів у атома певного елемента дорівнює:**
 А. номеру групи; Б. номеру елемента;
 В. номеру періода; Г. номеру ряду.
4. **Скласти рівняння реакцій між простими речовинами, утвореними елементами з порядковими номерами 6 і 8, вказати тип хімічного зв'язку який має сполука?**
 А. ковалентний полярний; Б. металічний, В. йонний, Г. ковалентний неполярний.
5. **Для елементів № 35, № 48:**
- визначити властивості елемента - метал чи неметал;
 - визначити загальну кількість електронів, кількість енергетичних рівнів;
 - скласти електронну та електронно-графічну формули;
 - проаналізувати валентні можливості та ступені окислення елемента;
 - навести приклади сполук (оксиди, гідроксиди), що їм відповідають;
 - підтвердити рівняннями реакцій їх хімічні властивості.
6. **Визначити типи хімічного зв'язку у таких сполуках:**
цирконій, хром (III) сульфат, нітритна кислота, барій оксид

Варіант № 3

1. **Яку будову має електронна оболонка атома Si в основному стані:**
 А. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$. Б. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$.
 В. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^1$. Г. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^3$.
2. **Кількість орбіталей на р-підрівні складає:**
 А. 1; Б. 6; В. 3; Г. 5.
3. **Головне квантове число може мати значення:**
 А. цілочислові від 0 до (n-1); Б. цілочислові від 1 до ∞ ;
 В. $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$; Г. цілочислові від +1 до -1.
4. **Скласти рівняння реакцій між простими речовинами, утвореними елементами з порядковими номерами 19 і 17, вказати тип хімічного зв'язку який має сполука?**
 А. ковалентний полярний; Б. металічний, В. йонний, Г. ковалентний неполярний
5. **Для елементів № 34, № 39:**
- визначити властивості елемента - метал чи неметал;
 - визначити загальну кількість електронів, кількість енергетичних рівнів;
 - скласти електронну та електронно-графічну формули;
 - проаналізувати валентні можливості та ступені окислення елемента;
 - навести приклади сполук (оксиди, гідроксиди), що їм відповідають;

1. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{HNO}_2$:
А. +2, Б. -2, В. +1, Г. +8.
2. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}} \rightarrow$ $\text{Cu} + \text{HNO}_3_{\text{розв.}} \rightarrow$
 $\text{Au} + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{Ba} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Cr} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Zn} \rightarrow$
3. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і мідної пластинок, занурених у розчині їх солей:
А. 0,1 В Б. -0,78 В, В. 0,78 В, Г. 1,1 В.
4. Навести схеми електролізу водного розчину плюмбум нітрату і розплаву купрум хлориду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?
5. Яка кількість нікелю осяде на катоді при електролізі водного розчину нікол сульфату протягом 80 хв. при силі струму 5А?
А. 1,83 г Б. 14,7 г, В. 7,3 г, Г. 2,23 г.
6. Які процеси відбуваються на цілому та uszkodженому лудженому залізі?

Варіант № 3

1. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S}^0$:
А. +2, Б. +6, В. -6, Г. +8.
2. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}} \rightarrow$ $\text{Fe} + \text{HNO}_3_{\text{розв.}} \rightarrow$
 $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Sn} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{CaCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow$
3. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з кадмієвої і магнієвої пластинок, занурених у розчині їх солей:
А. 1,96 В Б. -1,96 В, В. 1,92 В, Г. 2,76 В
4. Навести схеми електролізу водного розчину кобальт сульфату і розплаву кальцій бромиду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?
5. Яка кількість ртуті осяде на катоді при електролізі водного розчину гідраргірум нітрату протягом 120 хв. при силі струму 10А?
А. 59,7 г Б. 74,6 г, В. 149,3 г, Г. 29,9 г.
6. Механізм електрохімічної корозії з кисневою деполізацією.

Варіант № 4

1. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$:
А. +9, Б. -2, В. -8, Г. +8.
2. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $\text{K} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}} \rightarrow$ $\text{Zn} + \text{HNO}_3_{\text{розв.}} \rightarrow$
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{розв.}} \rightarrow$ $\text{Cr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Al} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag} \rightarrow$
3. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і кальцієвої пластинок, занурених у розчині їх солей:
А. 3,31 В Б. -1,96 В, В. 2,43 В, Г. -3,31 В
4. Навести схеми електролізу водного розчину натрій карбонату і розплаву плюмбум йодиду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?

5. Яка кількість міді осяде на катоді при електролізі водного розчину купрум нітрату протягом 3 год. при силі струму 1А?
 А. 0,06 г Б. 74,6 г, В. 3,58 г, Г. 214,9 г.
6. Які процеси відбуваються на цілому та ушкодженому позолоченому залізі?

Модуль 3. Колоквіум з теми «Хімія елементів та їх сполук» **R=100 балів**

Варіант № 1

1. Йони Al^{3+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:
 А. $Al(NO_3)_3$, Б. $Al(OH)_3$, В. Na_3AlO_3 , Г. Al_2O_3 .
2. Електроліти- це речовини:
 А. водні розчини і розплави яких проводять електричний струм;
 Б. розкладаються під впливом електричного струму;
 В. що утворюються під впливом електричного струму;
 Г. водні розчини і розплави яких не проводять електричний струм.
3. Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:
 $ZnCl_2 + K_3PO_4 \rightarrow$ $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $K_2SiO_3 + HCl \rightarrow$ $Fe_2O_3 + HNO_3 \rightarrow$
 $Zn(OH)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ $(NH_4)_2SO_4 + NaOH \rightarrow$
4. Написати рівняння дисоціації електролітів:
 ферум (III) карбонат, нітратна кислота, калій гідроксид.
5. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $NO_3^- \rightarrow NH_3$:
 А. +2, Б. -2, В. -3, Г. +8.
6. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $Ba + H_2SO_{4\text{ конц.}} \rightarrow$ $Mn + HNO_{3\text{ розв.}} \rightarrow$
 $Cu + HCl \rightarrow$ $Na + H_2O \rightarrow$
 $Al + NaOH \rightarrow$ $Zn(CH_3COO)_2 + Mg \rightarrow$

Варіант № 2

1. Йони Pb^{2+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:
 А. $PbCl_2$, Б. $Pb(OH)_2$, В. Na_2PbO_2 , Г. $Pb(CH_3COO)_2$.
2. До сильних електролітів відносяться всі сполуки ряду:
 А. $CaCO_3$, Na_2CO_3 , $Al_2(SO_4)_3$, Б. BaO , $Mn(CH_3COO)_2$, HBr ,
 В. Na_3AlO_3 , $(NH_4)_3PO_4$, $HClO_4$, Г. $CuCl_2$, HNO_2 , $Ca(NO_3)_2$.
3. Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:
 $CoCl_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $K_2SO_3 + HNO_3 \rightarrow$ $NH_4NO_3 + NaOH \rightarrow$
 $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow$ $Cr_2O_3 + HClO_4 \rightarrow$
4. Написати рівняння дисоціації електролітів:
 алюміній гідроксид, манган (II) хлорид, сульфатна кислота.
5. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $NO_3^- \rightarrow NO_2$:
 А. +2, Б. -2, В. +1, Г. +8.
6. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $Ca + H_2SO_{4\text{ конц.}} \rightarrow$ $Cu + HNO_{3\text{ розв.}} \rightarrow$
 $Au + HCl \rightarrow$ $Ba + H_2O \rightarrow$
 $Cr + NaOH \rightarrow$ $Cu(CH_3COO)_2 + Zn \rightarrow$

Варіант № 3

1. Йони Ca^{2+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:
А. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Б. CaCO_3 , В. $\text{Ca}_3(\text{AlO}_3)_2$, Г. CaO .
2. Електролітична дисоціація – це:
А. процес розпаду електролітів на йони під дією полярних молекул розчинника;
Б. відношення числа молей електроліту, що розпалися на йони, до його загальної концентрації у розчині;
В. взаємодія йонів розчинної солі з водою, яка супроводжується утворенням слабого електроліту;
Г. речовини, що утворюються під впливом електричного струму.
3. Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:
 $\text{MgBr}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HJ} \rightarrow$
4. Написати рівняння дисоціації електролітів:
магній фосфат, хлоратна кислота, кобальт гідроксид.
5. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}^0$:
А. +2, Б. +6, В. -6, Г. +8.
6. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}} \rightarrow$ $\text{Fe} + \text{HNO}_3_{\text{розв.}} \rightarrow$
 $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Sn} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{CaCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow$

Варіант № 4

1. Йони Mn^{2+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:
А. MnBr_2 , Б. $\text{Mn}(\text{OH})_2$, В. MnCO_3 , Г. $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.
2. До сильних електролітів відносяться всі сполуки ряду:
А. H_2CO_3 , Na_2SO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Б. $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, HBr ,
В. Na_3AlO_3 , NH_4OH , LiOH , Г. HF , HNO_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
3. Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:
 $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{HJ} \rightarrow$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{K}_2\text{S} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow$ $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
4. Написати рівняння дисоціації електролітів:
цинк гідроксид, купрум (II) силікат, сульфідна кислота.
5. Вказати кількість електронів відданих чи приєднаних атомами згідно схеми $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+$:
А. +9, Б. -2, В. -8, Г. +8.
6. Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :
 $\text{K} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}} \rightarrow$ $\text{Zn} + \text{HNO}_3_{\text{розв.}} \rightarrow$
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4_{\text{розв.}} \rightarrow$ $\text{Cr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Al} + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag} \rightarrow$

8. Методи навчання

При вивченні дисципліни «Хімія» використовуються 4 групи методів навчання:

I група методів – методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
<ul style="list-style-type: none"> розповідь-пояснення бесіда лекція 	<ul style="list-style-type: none"> ілюстрація демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> лабораторні роботи реферати
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
<i>Навчальна робота студентів під керівництвом НПП</i>		<i>Самостійна робота студентів</i>

II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
<ul style="list-style-type: none"> створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу пізнавальні ігри навчальні дискусії аналіз життєвих ситуацій 	<ul style="list-style-type: none"> роз'яснення мети навчального предмета вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) заохочення та покарання в навчанні

III група методів – методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Компетенції</i>	<i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i>
<ul style="list-style-type: none"> соціальні полікультурні комунікативні інформаційні саморозвитку та самоосвіти компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності 	<ul style="list-style-type: none"> контролююча; навчальна діагностично-коригуюча стимулюючо-мотиваційна виховна

IV група методів – бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

9. Форми контролю

Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, яка складається в курсі хімії з таких видів контролю:

попередній - проводиться на початку вивчення дисципліни в формі тестової перевірки залишкових знань з шкільного курсу хімії і підготовленості студентів до сприйняття нових знань;

поточний - проводиться на всіх аудиторних заняттях шляхом спостереження за роботою студентів і у формі фронтального опитування;

тематичний - перевірка, оцінка і корекція засвоєння знань з певної теми у формі тематичних семінарів, захисту лабораторних робіт або тематичної контрольної роботи;

модульний - перевірка оволодіння матеріалом достатньо великого обсягу у формах модульної тестової контрольної роботи, колоквиуму, захисту реферату або індивідуального завдання;

підсумковий - контроль за атестаційних період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів;

заключний - визначення і оцінка успішності за весь період вивчення дисципліни ,проводиться у формі тестового заліку.

Окрім цього для допуску до заліку необхідно виконати всі лабораторні роботи, виступити з доповіддю на семінарі, уникнути штрафних санкцій лектора.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи R _{нр}	Рейтинг з додаткової роботи R _{др}	Рейтинг штрафний R _{штр}	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи **R_{нр}** стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} \cdot K^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм} \cdot K^{(n)}_{зм})$$

$$R_{нр} = \frac{\dots}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де **R⁽¹⁾_{зм}, ... R⁽ⁿ⁾_{зм}** – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

K⁽¹⁾_{зм}, ... K⁽ⁿ⁾_{зм} – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

K_{дис} = **K⁽¹⁾_{зм} + ... + K⁽ⁿ⁾_{зм}** – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)}_{зм} = \dots = K^{(n)}_{зм}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{нр}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{нр}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням *підготовка і захист курсового проекту (роботи)* оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінювання студентів відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБІП України» від 20.02.15р. протокол № 6.

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
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д., Жила Р.С. Хімія. Тестові завдання для самостійної роботи студентів спеціальностей 151 – автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 133 – галузеве машинобудування, 192 – будівництво та цивільна інженерія. – К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2016. -166 с.
2. Антрапцева Н.М., Жила Р.С. Хімія. Методичні вказівки з основами теорії для виконання лабораторного практикуму (спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології). - К. : ДДП «Експо-Друк», 2017. - 224 с.

3. Антрапцева Н.М., Пономарьова І.Г., Швиденко Т.І. Основи загальної хімії. Навчально – методичний посібник. К.: НУБіП, 2012. – 195 с.
4. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д., Жила Р.С. Хімія. Тестові завдання для самостійної роботи студентів спеціальностей: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 133 – Галузеве машинобудування, 192 – Будівництво та цивільна інженерія. К.: НУБіП, 2016. – 160 с.

12. Рекомендована література

Основна:

1. Загальна хімія /О.І.Карнаухов, В.А.Копілевич, Д.О.Мельничук, М.С.Слободяник, С.І. Скляр, В.Є. Косматий, К.О.Чеботько. – К.: Фенікс, 2005. – 840 с.
2. Загальна хімія/ О.І.Буря, М.Ф.Повхан, О.П.Чигвінцева, Н.М.Антрапцева. – Дн.: Наука і освіта, 2002. – 306 с.
3. Кириченко В.І. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 2005. – 639 с.
4. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 863 с.

Додаткова:

5. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії. – К.: Каравела, 2003. – 342 с.
6. Основи загальної хімії / В.С.Телегус, О.І.Бодак, О.С.Заречнюк, В.В.Кінжибало. – Львів:Світ, 2000. – 424 с.
7. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовський В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Педагогічна преса, 2000. – 783 с.
8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.:Вища шк.,1998.–432 с.
9. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. – К.:Либідь, 1996. – 152 с.
10. Голуб О.А. Українська номенклатура в неорганічній хімії – Київ: КУ, 1992. – 52 с.
11. Корнілов М.Ю., Білодід О.І., Голуб О.А. Термінологічний посібник з хімії. – К.: ІЗМН, 1996. – 118 с.
12. Химическая энциклопедия /Под ред. И.Л. Кнунянца. – М.: Сов. энциклопедия, Т. 1-5, 1988 –1999 .
13. Луцевич Д.Д., Березан О.В. Конспект-довідник з хімії. – К.: Вища шк., 1997. – 240 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.chemnet.ru/>
2. <http://www.hemi.nsu.ru/>
3. <http://www.hij.ru/>
4. <http://n-t.ru/ri/ps/>
5. <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Sources.html>
6. <http://him.1september.ru/>
7. <http://www.alhimik.ru/>

8. <http://all-met.narod.ru/>
9. <http://www.chemistry.ru/>
10. <http://simplescience.ru/video/about:chemistry/>
11. <http://chemistry-chemists.com/Video.html>
12. <http://www.chemicum.com/ru/>
13. <https://www.youtube.com/channel/UCD2fRmgV93G8ZUxZTGLbScA>