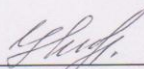


Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
Кафедра хімії та фармації

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри


доц. Іванищук С.М.
“ 2 ” 09 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

спеціальність 226 Фармація, промислова фармація
освітня програма Фармація, промислова фармація
факультет Медичний

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма «Загальна та неорганічна хімія»
спеціальність 226 Фармація, промислова фармація, освітня програма
Фармація, промислова фармація

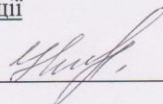
Розробники:

Попович Тетяна Анатоліївна – доцент кафедри хімії та фармації, кандидат технічних наук.

Волкова Світлана Андріївна – доцент кафедри хімії та фармації, кандидат хімічних наук.

Лисенко Олена Миколаївна – викладач кафедри хімії та фармації.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фармації
Протокол від “2” вересня 2019 року № 2
Завідувач кафедри хімії та фармації

 (Іванищук С.М.)

© Попович Т.А., 2019 рік
© Волкова С.А., 2019 рік
© Лисенко О.М., 2019 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 1 сем – 3,5 – денна 2 сем – 3,5 – денна	Галузь знань <u>22. Охорона здоров'я</u>	Нормативна	
Змістових модулів 1 сем – 2 2 сем – 2	Спеціальність <u>226 Фармація,</u> <u>промислова фармація</u>	Рік підготовки:	
		1-й курс	1-й курс
Загальна кількість годин 1 сем – 105 – денна 2 сем – 105 – денна		Семестр	
		1-й 2-й	1-й 2-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0; самостійної роботи студента – 2,6	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	1-й сем - 24 год. 2-й сем - 26 год.	1-й сем - 6 год. 2-й сем - 4 год.
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		1-й сем - 40 год. 2-й сем - 46 год.	1-й сем - 6 год. 2-й сем - 6 год.
		Самостійна робота	
		1-й сем - 41 год. 2-й сем - 33 год.	1-й сем - 93 год. 2-й сем - 95 год.
		Вид контролю: екзамен – денна, заочна	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
 для денної форми навчання 1-й сем – 1,5/1
 2-й сем – 2,18/1

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія – одна із фундаментальних дисциплін у системі вищої фармацевтичної освіти, яка починає хімічну підготовку провізора.

Метою викладання навчальної дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» є формування наукового світогляду студентів, розвиток у них сучасних форм теоретичного мислення та здатності аналізувати явища, формування умінь і навичок для застосування хімічних законів і процесів у майбутній практичній діяльності, грамотне використання хімічних речовин та матеріалів у фармацевтичній галузі. Знання з неорганічної хімії дозволять майбутньому фахівцю оволодіти найсуттєвішим навичками якісного і кількісного прогнозування вірогідності перебігу хімічних реакцій та встановлення механізмів взаємодії неорганічних речовин, що використовуються в медичній та фармацевтичній практиці, а також їх біотрансформації в організмі людини.

Курс загальної та неорганічної хімії є основою для вивчення студентами всіх інших хімічних дисциплін – аналітичної, фізичної і колоїдної, органічної, біологічної хімії, фармацевтичної хімії. Крім того, він помітною мірою сприяє глибшому розумінню інших природничих дисциплін, що входять до складу даної спеціальності.

Завдання навчальної дисципліни:

Теоретичні завдання:

- сформуувати у студентів поняття про загальні закономірності, що лежать в основі будови речовин; про закономірності стосовно хімічних властивостей неорганічних сполук у взаємозв'язку з їхньою будовою, розуміння хімічних процесів;
- засвоїти аспекти використання хімічної термінології, одиниць вимірювання; класифікацію та номенклатуру неорганічних сполук;
- сформуувати у студентів знання про принципи та механізми хімічних реакцій, основи реакційної здатності молекул; особливості перетворень неорганічних речовин; теорію розчинів; основні типи йонної, кислотно-основної та окисно-відновної рівноваги та хімічних процесів для формування цілісного підходу до вивчення хімічних та біологічних процесів;
- сформуувати у студентів знання про загальні закономірності, що лежать в основі застосування неорганічних речовин у фармації та медицині;

Практичні завдання:

- проведення операцій хімічного експерименту по очищенню хімічних речовин методами фільтрування, перекристалізації, сублімації і перегонки;
- виконання експериментальних дослідів по приготуванню розчинів різної концентрації;
- виконання експериментальних дослідів по вивченню способів добування речовин та їх властивостей;
- конструювання приладів для проведення хімічного експерименту;
- формування вміння складати окисно-відновні реакції методами електронного балансу;
- здатність розв'язувати типові та складні задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів загальної та неорганічної хімії.

Компетентності:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Фармація, промислова фармація» дисципліна «Загальна та неорганічна хімія» забезпечує набуття студентами наступних компетентностей:

ЗК₂. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК₃. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК₄. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК₆. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

Фахові компетентності спеціальності

ФК₁₆. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я

Очікувані **результати навчання** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

ПРУ 1. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності, дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму, вимог техніки безпеки та охорони середовища при здійсненні професійної діяльності. Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини.

ПРУ 16. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

Очікуванні результати навчання:

У процесі навчання з загальної та неорганічної хімії майбутній фахівець повинен:

- знати норми санітарно-гігієнічного режиму, вимоги техніки безпеки та охорони середовища при здійсненні професійної діяльності. Знання гуманістичних і етичних засад соціальної взаємодії в професійній діяльності;
- знати вимоги та способи забезпечення належного зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я;
- визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення;
- класифікувати та називати неорганічні сполуки;
- трактувати загальні закономірності, що лежать в основі будови речовин;
- класифікувати властивості розчинів неелектролітів та електролітів, розраховувати склад розчинів;
- інтерпретувати та класифікувати основні типи йонної, кислотно-основної і окисно-відновної рівноваги та хімічних процесів для формування цілісного підходу до вивчення хімічних та біологічних процесів;
- користуватись хімічним посудом та зважувати речовини;
- обчислювати відносну похибку експерименту;
- готувати розчини із заданим кількісним складом;
- проводити нескладний хімічний експеримент;

- класифікувати хімічні властивості та перетворення неорганічних речовин;
- трактувати загальні закономірності, що лежать в основі застосування неорганічних речовин у фармації та медицині;
- застосовувати теоретичні основи загальної та неорганічної хімії і набуті експериментальні навички при вивченні профільних дисциплін;
- виконувати правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії;
- знання і вміння для визначення впливу факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення;
- вміння застосовувати поняття хімічної кінетики, хімічної рівноваги, хімічного каталізу у біологічних системах; ролі водневого зв'язку у біологічних системах; ролі водних розчинів у життєдіяльності організмів; про водневий показник біологічних середовищ та роль протолітичних реакцій при метаболізмі ліків, в аналізі лікарських препаратів, технології їх виготовлення та зберіганні, про використання окисно-відновних реакцій у хімічному аналізі та аналізі лікарських препаратів, про біологічну роль комплексних сполук та хімічні основи їх використання у фармацевтичному аналізі та медицині.

Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» безпосередньо спирається на основи хімії в обсязі середньої освіти, а також основи елементарної математики і фізики. Знання теоретичних основ неорганічної хімії необхідні для більш глибокого вивчення аналітичної, фізичної та колоїдної, фармацевтичної, біологічної та токсикологічної хімії, фармакогнозії та технології ліків.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Будова атомів, хімічний зв'язок. Розчини та їх роль у перебігу біохімічних реакцій.

Хімія в системі природничих наук. Атомно-молекулярне вчення. Основні закони хімії.

Предмет, завдання та методи хімії. Місце неорганічної хімії в системі природничих наук та фармацевтичної освіти. Значення хімії для розвитку медицини і фармації.

Речовина. Чистота хімічних речовин. Умовні позначення ступеня чистоти (класифікація речовин за чистотою). Теоретичні основи очищення речовин. Фізичні константи, як спосіб ідентифікації речовини.

Основні етапи розвитку хімії. Атомно-молекулярне вчення. Поняття про атом і його основні характеристики: відносна атомна маса, заряд і порядковий номер елемента в періодичній системі, хімічний символ. Ізотопи. Поняття про молекулу, структура молекул і властивості. Відносна молекулярна маса, молярна маса речовин. Основні закони хімії: закон збереження маси, закон сталості складу і його сучасне трактування, закон Авогадро. Мольний об'єм газу. Зв'язок між густиною газу і його молекулярною масою. Приведення газів до нормальних умов, рівняння Клапейрона-Менделєєва.

Хімічні формули, їхні типи, складання формул за даними хімічного аналізу або рівнянь хімічних реакцій. Якісна і кількісна інформація, що впливає з хімічних формул та рівнянь.

Хімічні рівняння. Складання молекулярних та йонних рівнянь різних типів хімічних реакцій. Стехіометрія. Розрахунки за хімічними формулами та рівняннями.

Хімічний еквівалент, його сучасне визначення. Молярна маса еквівалента. Розрахунки молярних мас еквівалента простих і складних сполук. Закон еквівалентів.

Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва.

Основні етапи і діалектика розвитку вчення про будову атома. Спектри атомів. Квантовий характер поглинання і випромінювання енергії. Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Рівняння де Бройля. Хвильові властивості мікрочастинок і принцип невизначеності Гейзенберга. Характер руху електронів в атомі. Хвильова функція в системах мікрочастинок.

Електронні енергетичні рівні атома. Головне квантове число. Форма *s*-, *p*- і *d*-орбіталей атома. Орбітальне, магнітне і спінове квантові числа. Їхній фізичний зміст.

Принципи та правила, що визначають послідовність заповнення атомних орбіталей електронами: принцип найменшої енергії, принцип Паулі, правило Хунда, правила Клечковського, правило симетрії. Електронні та електронно-графічні формули атомів елементів та їх йонів.

Природна та штучна радіоактивність. Токсична дія радіонуклідів. Радіофармацевтичні препарати, що використовують для лікування (препарати Кобальту, Фосфору, Йоду) та діагностики (препарати Калію, Фосфору) різних захворювань.

Періодичний закон Д.І. Менделєєва і його пояснення на основі сучасної теорії будови атомів. Періодичний закон як приклад дії законів діалектики.

Структура періодичної системи елементів: періоди, групи, родини. Варіанти періодичної системи. Періодичний характер зміни властивостей елементів: радіус, енергія активації, енергія спорідненості до електрона, відносна електронегативність. Вплив будови зовнішніх електронних оболонок на хімічні властивості елементів. Періодичний характер зміни властивостей простих речовин, гідридів, оксидів. Внутрішня та вторинна періодичність.

Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук.

Механізм утворення хімічного зв'язку (ХЗ) між атомами. Типи хімічного зв'язку. Фізико-хімічні властивості сполук з ковалентним, йонним і металічним зв'язком. Експериментальні характеристики зв'язків: енергія, довжина, напрямленість.

Насиченість, направленість і полярність ковалентного зв'язку. Утворення σ і π зв'язків. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Визначення кратності і ковалентності за методом ВЗ. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку.

Гібридизація атомних орбіталей. Просторова будова молекул. Полярні і неполярні молекули.

Йонний зв'язок та його властивості. Будова та властивості сполук з йонним типом зв'язку. Металічний зв'язок.

Основні положення методу молекулярних орбіталей (МО). Зв'язуючі, розпушуючі і незв'язуючі МО, їх енергія та форма, енергетичні діаграми МО. Кратність зв'язку в методі МО.

Міжмолекулярні взаємодії (орієнтаційні, індукційні, дисперсні). Водневий зв'язок і його біологічна роль.

Класифікація та номенклатура неорганічних сполук.

Основні класи неорганічних сполук. Оксиди, їх класифікація і номенклатура. Гідроксиди, їх класифікація і номенклатура. Кислоти, їх класифікація і номенклатура. Солі, їх класифікація (середні, основні, кислі, оксосоли, подвійні, змішані). Номенклатура солей. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

Вчення про розчини. Способи вираження складу розчинів.

Суть основних положень: розчини, розчинник, розчинена речовина. Розчинність. Розчини газуватих, рідких та твердих речовин. Вода як один з найпоширеніших розчинників у біосфері і хімічній технології. Роль водних розчинів у життєдіяльності організмів. Неводні розчинники і розчини.

Процес розчинення як фізико-хімічне явище (Д.І. Менделєєв, М.С. Курнаков). Розчинність твердих речовин у рідинах, чинники, що впливають на розчинність. Розчинність газів у рідинах, її залежність від парціального тиску (закон Генрі, Генрі-Дальтона), від температури, концентрації розчинених у воді електролітів (закон Сеченова).

Способи вираження складу розчинів. Масова, об'ємна частка розчиненої речовини. Молярна концентрація. Молярна концентрація еквівалента. Молярність розчину. Молярна частка розчиненої речовини. Титр розчину. Приготування розчинів із заданим складом.

Змістовий модуль 2. Теоретичні основи біоенергетики та кінетики біохімічних реакцій.

Основні поняття хімічної термодинаміки. Термохімія.

Поглинання та виділення різних видів енергії при хімічних перетвореннях. Теплота і робота, як характеристики процесів.

Внутрішня енергія і ентальпія речовин. Перший закон термодинаміки. Стандартні умови і стандартні ентальпії утворення і згоряння речовин. Теплоти хімічних реакцій при сталій температурі і тиску. Термохімічні рівняння, їх особливості та обчислення на основі термохімічних рівнянь.

Закон Гесса. Розрахунки стандартних ентальпій хімічних реакцій і фізико-хімічних перетворень (процесів розчинення речовини, гідратації, дисоціації кислот та основ) на основі закону Гесса.

Другий закон термодинаміки.

Поняття про ентропію як міру неупорядкованості системи (рівняння Больцмана).

Енергія Гіббса як критерій самочинного перебігу хімічних реакцій і характеристика термодинамічної стійкості хімічних сполук. Таблиці стандартних енергій Гіббса, їх використання для визначення напрямку перебігу процесу.

Швидкість та механізми хімічних реакцій. Каталіз. Хімічна рівновага.

Середня та миттєва швидкість реакції. Поняття про механізм реакцій. Прості та складні реакції. Чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій у гомогенних та гетерогенних системах. Закон дії мас. Константа швидкості хімічної реакції, її фізичний зміст. Порядок та молекулярність реакції. Рівняння константи швидкості реакції першого порядку.

Залежність швидкості реакції від температури (рівняння Арреніуса та правило Вант-Гоффа). Енергія активації. Залежність енергії активації від механізму перебігу реакції. Теорії активних зіткнень молекул та перехідного стану. Каталіз. Енергія активації каталітичних реакцій та механізм дії каталізаторів. Поняття про ферментний каталіз у біологічних системах.

Оборотні і необоротні хімічні реакції та стан хімічної рівноваги. Кількісна характеристика стану хімічної рівноваги.

Константа хімічної рівноваги та її зв'язок зі стандартною зміною енергії Гіббса. Принцип Ле Шательє-Брауна.

Теорія сильних і слабких електролітів.

Розвиток І.М. Каблуковим теорії електролітичної дисоціації С. Арреніуса. Поняття про сильні і слабкі електроліти. Теорія розчинів сильних електролітів. Йонна сила розчинів, коефіцієнт активності та активність йонів сильних електролітів в розчинах. Розчини слабких електролітів. Ступінь дисоціації. Залежність ступеня дисоціації від концентрації (закон розведення Оствальда). Застосування закону дії мас до дисоціації слабких електролітів. Константа дисоціації. Ступінчастий характер дисоціації. .

Рівновага в розчинах малорозчинних електролітів.

Рівновага між розчином і осадом малорозчинних електролітів. Добуток розчинності (ДР). Умови утворення і розчинення осадів.

Теорії кислот і основ. Дисоціація води.

Теорії кислот і основ (Арреніуса, Брендстеда-Лоурі, Льюїса). Амфотерні електроліти (амфоліти). Кількісні характеристики сили кислот та основ.

Дисоціація води. Йонний добуток води. Характеристика кислотності середовища. Водневий та гідроксильний показники (pH та pOH) розчинів слабких та сильних кислот і основ.

Протолітичні процеси.

Протолітичні процеси та їх напрямленість. Гідроліз катіонів, аніонів і сумісний гідроліз. Ступінь і константа гідролізу. Зміщення рівноваги протолітичних реакцій. Роль протолітичних реакцій при метаболізмі ліків та в аналізі лікарських препаратів. Хімічна несумісність лікарських речовин.

Реакції з перенесенням електронів.

Електронна теорія окисно-відновних реакцій (ОВР). Окисно-відновні властивості елементів і їх сполук у залежності від положення в періодичній системі. Ступінь окиснення атомів елементів у сполуках і правила його розрахунку. Зміна ступеня окиснення в ОВР. Поєднані пари окисно-відновних процесів. Окисно-відновна двоїстість. Поняття про вплив кислотності середовища на характер продуктів та напрямленість ОВР. Визначення напрямку окисно-відновного процесу, окисно-відновні потенціали, стандартна зміна енергії Гіббса в окисно-відновних процесах. Використання окисно-відновних реакцій у хімічному аналізі та аналізі лікарських засобів. Роль окисно-відновних процесів у метаболізмі.

Реакції комплексоутворення. Координаційні сполуки.

Сучасний зміст поняття «комплексна сполука» (КС). Будова КС за Вернером: центральний атом, ліганди, координаційне число, внутрішня і зовнішня координаційні сфери КС. Природа хімічного зв'язку в КС (метод ВЗ і теорія кристалічного поля). Спектри і магнітні властивості КС.

Умови перебігу реакцій комплексоутворення. Утворення і дисоціація КС в розчинах. Константи стійкості та константи нестійкості комплексних йонів (ступінчасті та загальні).

Класифікація, номенклатура та ізомерія КС. Комплексні кислоти, основи, солі. Карбоніли металів, хелатні і макроциклічні КС. Кластерні і клатратні сполуки.

Біологічна роль КС. Металоферменти, поняття про будову їхніх активних центрів. Утворення комплексів між неорганічними і біологічними сполуками. Метало-лігандний гомеостаз. Хімічні основи використання КС у фармацевтичному аналізі і медицині.

Змістовий модуль 3. Хімічні елементи s- та p-родин

Хімічні елементи, їх класифікація.

Поняття про хімічні елементи, їх класифікація за походженням, хімічними властивостями, будовою зовнішнього енергетичного рівня, поширенням у природі, значенням для організму. Класифікація біоелементів, їх вміст у організмі. Зв'язок фізико-хімічних параметрів елементів з їх положенням у періодичній системі і вмістом в організмі.

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

Жива речовина біосфери, її властивості та функції. Людина і біосфера. Ноосфера. Технічний прогрес і екологія.

Гідроген та його сполуки

Загальна характеристика елемента. Особливості положення в періодичній системі елементів. Водень як проста речовина. Особливості поведінки Гідрогену в сполуках з сильно- і слабополярними зв'язками. Йони Гідрогену і гідроксонію. Реакції водню з киснем, галогенами, металами, оксидами. Характеристика і реакційна здатність зв'язку Гідрогену з іншими поширеними елементами.

Вода як важлива сполука Гідрогену, її фізичні та хімічні властивості. Аквакомплекси і кристалогідрати. Дистильована, очищена та апірогенна вода, одержання та застосування у фармації. Природні води, екологічні забруднення води, типи мінеральних вод.

Гідроген пероксид. Будова молекули, одержання, кислотно-основні та окисно-відновні характеристики, використання в медицині і фармації.

s-елементи ІА групи. Лужні метали

Загальна характеристика s-елементів ІА групи. Поширення в природі. Біологічна роль елементів у мінеральному балансі організму. Макроеlementи, їх вміст у організмі. Йонофори та їх роль у мембранному перенесенні йонів Калію і Натрію. Характеристика йонного стану цих елементів.

Металічний стан лужних металів. Відмінність Літію від інших лужних металів. Взаємодія з простими і складними речовинами. Бінарні сполуки лужних металів: гідриди, оксиди, пероксиди, надпероксиди, озоніди.

Гідроксиди лужних металів, солі та їх властивості, застосування. Хімічні основи застосування сполук Літію, Натрію і Калію в медицині.

s-елементи ІІА групи. Берилій, Магній і лужноземельні елементи

Загальна характеристика. Відновні властивості простих речовин елементів. Порівняльна характеристика властивостей берилію, магнію та кальцію. Характер взаємодії простих речовин з водою, розчинами кислот та основ.

Берилій. Хімічна активність. *sp*-Гібридизація атомних орбіталей Берилію. Амфотерність берилію, його оксиду та гідроксиду. Аква- та гідроксокомплекси Берилію.

Розчинність у воді та гідроліз солей Берилію. Подібність Берилію з Алюмінієм (діагональна подібність), її причини.

Магній. Оксид та гідроксид Магнію. Розчинність солей Магнію у воді та їх гідроліз. Йон Магнію як комплексоутворювач. Хлорофіл.

Лужноземельні метали. Загальна характеристика. Фізико-хімічні властивості та характеристика найважливіших сполук. Основний характер оксидів та гідроксидів. Розчинність гідроксидів та солей у воді. Реакції виявлення катіонів Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} . Реакції катіонів ІІА групи з комплексонами (наприкладі ЕДТА). Твердість води, одиниці її вимірювання. Методи її усунення.

Сполуки Кальцію в кістковій тканині, подібність йонів Кальцію і Стронцію, ізоморфне заміщення (проблема стронцій-90). Токсичність Берилію і Барію. Біологічна роль Кальцію та Магнію. Хімічні основи застосування сполук Магнію, Кальцію і Барію в медицині й фармації.

p-Елементи ІІІА групи. Бор і Алюміній

Загальна характеристика елементів ІІІА групи. Електронна дефіцитність, її вплив на властивості елементів та їх сполук. Зміна стійкості сполук зі зміною ступеня окиснення +3 і +1 в групі.

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

Алюміній. Загальна характеристика. Проста речовина та її хімічна активність. Амфотерність алюмінію, його оксиду та гідроксиду. Алюмінати. Йон алюмінію як комплексоутворювач. Безводні солі Алюмінію і кристалогідрати. Особливості будови. Галогеніди. Гідрид алюмінію. Фізико-хімічні основи застосування Алюмінію та його сполук у медицині, фармації та косметології

p-елементи ІVА групи. Карбон та його неорганічні сполуки

Загальна характеристика елементів ІVА групи. Алотропія Карбону. Природні: алмаз, графіт, фулерен, карбонові нанотрубки та штучні: карбін, графен та аморфний вуглець у вигляді сажі і деревного вугілля

Типи гібридизації атома Карбону і будова молекул, що містять Карбон. Карбон як основа всіх органічних молекул. Біологічна роль Карбону і хімічні основи застосування його неорганічних сполук. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Активоване вугілля як адсорбент.

Карбон з від'ємним значенням ступеня окиснення. Карбіди активних та перехідних металів, їх властивості та застосування.

Сполуки Карбону (ІІ). Оксид Карбону (ІІ), його кислотно-основні та окисно-відновні характеристики. Оксид Карбону (ІІ) як ліганд, хімічні основи його токсичності.

Ціанідна кислота, прості і комплексні ціаніди. Хімічні основи токсичності ціанідів.

Сполуки Карбону (ІV). Оксид Карбону (ІV), хімія і природа зв'язку, рівновага у водному розчині. Карбонатна кислота, карбонати і гідрогенкарбонати, їх гідроліз і термоліз.

Сполуки Карбону з галогенами і Сульфуром. Фосген, фреони. Гідрогенсульфід (сірковуглець) і тіокарбонати. Тіоціанати і ціанати. Фізичні та хімічні властивості, застосування.

Силіцій та його сполуки

Силіцій. Загальна характеристика. Основна відмінність Силіцію від Карбону, відсутність π -зв'язків у сполуках. Біологічна роль. Силіциди. Сполуки з Гідрогеном

(силани), їх окиснення і гідроліз. Тетрафторид і тетрахлорид силіцію, їх гідроліз. Гексафторосилікати.

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

p-елементи IVA групи. Підгрупа Германію (Германій, Станум, Плюмбум.)

Елементи підгрупи Германію. Загальна характеристика. Стійкість сполук з Гідрогеном. Сполуки з галогенами типу EF_2 і EF_4 , їхня поведінка у водних розчинах. Станумхлористоводнева кислота. Оксиди. Амфотерність оксидів. Оксигеновмісні сполуки, кислоти та солі. Германати, станати, станіти. Гідроксокомплекси Стануму та Плюмбуму. Відновні властивості сполук Стануму (II). Оксид плюмбуму (IV) як сильний окисник. Розчинні і нерозчинні солі Стануму і Плюмбуму. Окисно-відновні реакції у розчинах. Хімізм токсичної дії сполук Плюмбуму. Застосування в медицині препаратів, що містять Плюмбум (оксид плюмбуму (II), ацетат плюмбуму). Хімічні основи використання сполук Стануму та Плюмбуму в аналізі фармацевтичних препаратів. Плюмбуморганічні сполуки (тетраетилплюмбум), їх токсичність.

p-елементи VA групи. Нітроген та його сполуки

Загальна характеристика елементів VA групи. Нітроген, Фосфор, Арсен в організмі, їх біологічна роль, знаходження в природі та організмі.

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

Сполуки Нітрогену з додатним ступенем окиснення. Оксиди Нітрогену. Будова молекул і природа зв'язку. Способи одержання. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Нітритна кислота та нітрити, їх властивості. Нітратна кислота та нітрати, кислотно-основна та окисно-відновна характеристика. Термічна стійкість, застосування. «Царська водка». Механізм токсичної дії оксидів Нітрогену та нітратів.

Фосфор та його сполуки

Фосфор. Загальна характеристика. Алотропні видозміни Фосфору, їх хімічна активність. Фосфіди, фосфін, порівняння їх з відповідними сполуками Нітрогену.

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

p-елементи VA групи. Підгрупа Арсену (Арсен, Стибій, Бісмут)

Елементи підгрупи Арсену. Загальна характеристика. Сполуки Арсену, Стибію та Бісмуту з Гідрогеном у порівнянні з амоніаком та фосфіном.

Визначення Арсену та Стибію методом Марша.

Сполуки з додатним ступенем окиснення. Галогеніди і зміна їхніх властивостей в групі. Оксиди і гідроксиди елементів(III) та елементів(V), їхні кислотно-основні та окисно-

відновні властивості. Арсеніти й арсенати, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Солі катіонів Стибію і Вісмуту. Утворення оксосолей. Стибатна кислота та її солі. Бісмутати та їх стійкість.

Хімічні основи застосування в медицині і фармації оксидів і солей Арсену, Стибію та Вісмуту, та сполук *p*-елементів VA групи у фармацевтичному аналізі.

***p*-елементи VIA групи. Оксиген та його сполуки.**

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

***p*-елементи VIA групи. Сульфур, Селен, Телур**

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

Сполуки Сульфору (IV) – оксид, хлорид, оксохлорид, сульфитна кислота, сульфіти та гідрогенсульфіти, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Відновлення сульфітів до дитіонатів, властивості дитіонатів. Взаємодія сульфітів із сіркою. Якісна реакція на сульфит-іон. Властивості тіосульфатів: реакції з кислотами, окисниками (хлором, йодом), катіонами металів, реакції комплексоутворення. Якісна реакція на тіосульфат-іон. Політіонати, особливості їхньої будови. Тіонілхлорид.

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

Хімічні основи застосування сполук Сульфору в медицині, фармації, фармацевтичному аналізі.

Селен і Телур. Загальна характеристика. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук. Біологічна роль Селену. Поняття про антиоксиданти.

***p*-елементи VIIA групи. Галогени**

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

Сполуки галогенів з Гідрогеном. Розчинність у воді. Кислотні та окисно-відновні властивості. Йонні й ковалентні галогеніди, їх відношення до дії води, окисників та відновників. Галогенід-іони як ліганди у комплексних сполуках. Реакції виявлення галогенід-іонів.

Галогени з додатним значенням ступеня окиснення. Сполуки з Оксигеном і міжгалогідні сполуки. Взаємодія галогенів з водою та водними розчинами лугів. Оксигеновмісні кислоти галогенів та їхні солі. Будова і природа зв'язків. Стійкість у вільному стані і в розчинах, зміна кислотних і окисно-відновних властивостей залежно від ступеня окиснення галогена. Хлорне вапно. Хлорати, бромати і йодати. Біологічна роль сполук Хлору, Флуору, Броду та Йоду.

Поняття про хімізм бактерицидної дії хлору і йоду. Застосування хлорного вапна, хлорної води, препаратів активного Хлору, Йоду, а також фторидів, хлоридів, бромідів, йодидів у медицині, санітарії і фармації.

p-елементи VIIIA групи. Благородні гази

Загальна характеристика *p*-елементів VIIIA групи. Особливості будови молекул. Фізичні та хімічні властивості. Відносність поняття «інертні гази». Сполуки інертних газів з Флуором. Особливості в будові атома і властивостях гелію. Застосування благородних газів у медицині.

Змістовий модуль 2. Хімічні елементи *d*-родини

Загальна характеристика d-елементів. Типи хімічних реакцій за їх участю

Загальна характеристика *d*-елементів, порівняльна характеристика елементів головних і побічних підгруп. Характерні особливості *d*-елементів: ступені окиснення, утворення комплексів, забарвлення катіонних та аніонних комплексів, участь в ОВР. Зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук зі зміною ступеня окиснення.

Вторинна періодичність у родинях *d*-елементів, лантаноїдне стиснення.

Лантаноїди та актиноїди як аналоги *d*-елементів IIIB групи. Причини подібності *f*-елементів, валентні електрони.

Поняття біогенні мікроелементи, їх вміст в організмі.

d-Елементи IB групи. Купрум, Аргентум, Аурум

Загальна характеристика елементів IB групи. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Реакції з кислотами, киснем, галогенами.

Сполуки Купруму (I) і Купруму (II), їхні кислотно-основні та окисно-відновні властивості, здатність до комплексоутворення. Комплексні сполуки Купруму (II) з амоніаком, амінокислотами, багатоатомними спиртами.

Оксид і галогеніди Купруму (I). Комплексні сполуки Купруму (I) з хлоридами й амоніаком, природа забарвлення. Комплексний характер купрумвмісних ферментів, їх біологічна роль. Хімічні основи застосування сполук Купруму в медицині та фармації.

Сполуки Аргентуму, їхні кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Здатність до комплексоутворення, комплексні сполуки з галогенід-йонами, амоніаком, тіосульфат-йонами. Бактерицидні властивості йонів Ag^+ . Хімічні основи застосування сполук Аргентуму як лікарських засобів і в фармацевтичному аналізі.

Аурум. Окиснення золота киснем за наявності ціанід-іонів. Відношення золота до «царської води» та селенатної кислоти. Сполуки Ауруму (I) і Ауруму (III), їх кислотно-основні та окисно-відновні характеристики, здатність до комплексоутворення. Застосування золота та сполук Ауруму у медицині й фармації.

d-Елементи IIIB групи. Цинк, Кадмій, Меркурій

Загальна характеристика елементів IIIB групи. Фізичні і хімічні властивості простих речовин.

Цинк. Загальна характеристика. Хімічна активність простої речовини. Кисотно-основна та окисно-відновна характеристика сполук Цинку. Солі Цинку, їх розчинність і гідроліз. Комплексні сполуки Цинку з аміаком, водою та гідроксид-йонами. Цинковмісні ферменти. Хімічні основи застосування сполук Цинку в медицині та фармації.

Кадмій та його сполуки в порівнянні з аналогічними сполуками Цинку.

Меркурій. Загальна характеристика; властивості, відмінні від Цинку та Кадмію: хімічна активність простої речовини, ковалентність зв'язків з м'якими лігандами, утворення зв'язків між атомами Меркурію. Окиснення ртуті сіркою та нітратною

кислотою, взаємодія з ферум(III) хлоридом. Нітрати меркурію. Гідроліз. Основні солі. Сполуки Меркурію(I) і Меркурію(II), їхня кислотно-основна та окисно-відновна характеристика, здатність до комплексоутворення. Каломель і сулема, їх взаємодія з амоніаком, утворення амідохлориду меркурію. Хімізм токсичної дії сполук Кадмію та Меркурію. Хімічні основи застосування сполук Меркурію в медицині та фармації.

d-елементи IIIВ – VB груп ПСЕ. Титан, Ванадій. Лантанойди

d-Елементи IIIВ групи (підгрупа Скандію). Загальна характеристика, подібність та відмінність від елементів ІА групи. Біологічна роль Скандію, його хімічні властивості.

f-елементи як аналоги *d*-елементів IIIВ групи, подібність та відмінність на прикладі Церію. Хімічні основи застосування сполук Церію(IV) в аналітичній хімії. *d*-елементи IVB і VB груп. Загальна характеристика. Хімічні основи застосування простих речовин та сполук Титану, Ніобію, Танталу та Ванадію у медицині і фармації.

d-Елементи VIB групи. Підгрупа Хрому

Загальна характеристика підгрупи. Хром, природні сполуки. Проста речовина та її хімічна активність. Карбоніл хрому.

Сполуки Хрому (II), кислотно-основна та окисно-відновна характеристика. Сполуки Хрому (III), кислотно-основна та окисно-відновна характеристика, здатність до комплексоутворення. Якісна реакція на катіон Cr^{3+} . Сполуки Хрому (VI) – оксид та дихроматна кислота, хромати та дихромати, кислотно-основна, окисно-відновна характеристика. Оксидайційні властивості хроматів та дихроматів у залежності від рН середовища, окиснення органічних сполук. Пероксосполуки Хрому (VI).

Молібден та Вольфрам, загальна характеристика, здатність до утворення ізополі- та гетерополікислот; окисно-відновні властивості сполук.

Біологічна роль Хрому та Молібдену. Хімічні основи застосування сполук Хрому, Молібдену та Вольфраму у фармацевтичному аналізі та медицині.

d-Елементи VIIВ групи. Підгрупа Мангану

Загальна характеристика елементів підгрупи Мангану.

Манган. Хімічна активність простої речовини. Здатність до комплексоутворення (утворення карбонілів).

Сполуки Манган (II) та Мангану (III): кислотно-основна та окисно-відновна характеристика, здатність до комплексоутворення. Якісна реакція на катіон Mn^{2+} . Манган (IV) оксид, кислотно-основні та окисно-відновні властивості, вплив рН середовища на окисно-відновні властивості. Сполуки Мангану (VI): манганати, їх утворення, термічна стійкість, диспропорціювання в розчині та умови стабілізації. Сполуки Мангану(VII): оксид, перманганатна кислота, її солі, окисно-відновні властивості, продукти відновлення перманганатів за різних значеннь рН, окиснення органічних сполук, термічне розкладання. Біологічна роль Мангану. Хімічні основи застосування калію перманганату та його розчинів як антисептичного засобу та у фармацевтичному аналізі.

d-Елементи VIIIВ групи. Ферум та його сполуки

Загальна характеристика елементів родини Феруму. Характеристика елемента, його йонні стани, координаційні числа. Природні сполуки.

Залізо. Хімічна активність заліза, здатність до комплексоутворення. Корозія виробів із заліза.

Сполуки Феруму (II) – кислотно-основна та окисно-відновна характеристики. Комплексні сполуки з ціанід- і тіоціанат-йонами, диметилгліоксимом, порфіринами. Гемоглобін і ферумвмісні ферменти, їхня біологічна роль. Сполуки феруму(III). Характеристика ферум (III) оксиду та гідроксиду. Ферум (III) хлорид та його гідроліз.

Комплексні сполуки феруму(III). Низькоспінові та високоспінові комплексні солі Феруму. Якісні реакції на катіони феруму Fe^{2+} та Fe^{3+} . Сполуки Феруму (VI). Ферати, одержання та окисні властивості.

Хімічні основи використання відновленого заліза та ферумвмісних препаратів у медицині.

d-Елементи VIIIВ групи. Кобальт і Нікол

Кобальт та Нікол. Валентні стани. Хімічна активність. Найважливіші сполуки Кобальту(II), Кобальту(III) та Ніколу(II). Характеристика окисно-відновних властивостей. Гідроліз солей Кобальту(II) та Ніколу(II). Комплексні сполуки з ціанід-, тіоціанат- та фторид-іонами. Аквакомплекси. Аміакати. Кофермент B_{12} . Якісні реакції на катіони Co^{2+} та Ni^{2+} . Реакція Чугаєва.

Біологічне значення та хімічні основи застосування сполук Кобальту і Ніколу в медицині і фармації.

d-Елементи VIIIВ групи. Платинові метали

Платинові метали, загальна характеристика простих речовин, їх взаємодія з кислотами. Фізичні властивості та застосування платинових металів. Комплексні сполуки Платини(II) і Платини(IV), координаційні числа, структура, реакції окиснення, відновлення і заміщення. Оксиди Осмію(VIII) і Рутенію(III). Хімічні основи застосування сполук платинових металів у медицині.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	ін д	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Будова атомів, хімічний зв'язок. Розчини та їх роль у перебігу біохімічних реакцій.												
Тема 1. Хімія в системі природничих наук. Атомно-молекулярне вчення.	14	2	–	8	–	4	10	1	–	–	–	9
Тема 2. Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва.	6	2	–	–	–	4	10	1	–	–	–	9
Тема 3. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук.	6	2	–	–	–	4	10	1	–	–	–	9
Тема 4. Основні класи неорганічних сполук.	12	2	–	6	–	4	12	1	–	2	–	9
Тема 5. Вчення про розчини.	14	4	–	6	–	4	9	–	–	–	–	9
Разом за змістовим модулем 1	52	12	–	20	–	20	51	4	–	2	–	45
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи біоенергетики та кінетики біохімічних реакцій.												
Тема 6. Хімічна термодинаміка.	10	4	–	–	–	6	13	1	–	2	–	10
Тема 7. Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	8	2	–	6	–	–	11	1	–	–	–	10
Тема 8. Теорія сильних і слабких електролітів.	11	2	–	4	–	5	10	–	–	–	–	10
Тема 9. Теорія окисно-відновних процесів.	13	2	–	6	–	5	10	–	–	2	–	8
Тема 10. Реакції комплексоутворення. Комплексні сполуки.	11	2	–	4	–	5	10	–	–	–	–	10
Разом за змістовим модулем 2	53	12	–	20	–	21	54	2	–	4	–	48
Усього годин	105	24	–	40	–	41	105	6	–	6	–	93

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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 3. Хімічні елементи s- та p-родин												
Тема 1. Хімічні елементи, їх класифікація	8	2		4		2	6	2				4
Тема 2. Загальна характеристика s-елементів. Гідроген та його сполуки	6	2		2		2	4					4
Тема 3. s-елементи ІА групи. Лужні метали. ІІА групи. Берилій, Магній і лужноземельні елементи	6	2		2		2	4					4
Тема 4. Загальна характеристика p-елементів. p-елементи ІІІА групи. Бор і Алюміній	6	2		2		2	4					4
Тема 5. p-елементи ІVА групи. Карбон, Сіліцій та їх неорганічні сполуки	10	2		4		4	4					4
Тема 6. p-елементи VА групи. Нітроген, Сіліцій та їх сполуки	8	2		4		2	6			2		4
Тема 7. p-елементи VІА групи. Оксиген, Сульфур, Селен, Телур та їх сполуки.	8	2		4		2	6			2		4
Тема 8. p-елементи VІІА та VІІІА-групи. Галогени. Благородні гази	8	2		4		2	4					4
Разом за змістовим модулем 3	60	16		26		18	38	2		4		32
Змістовий модуль 4. Хімічні елементи d-родин												
Тема 1. Загальна характеристика d-елементів. Типи хімічних реакцій за їх участю. ІВ групи. Купрум, Аргентум, Аурум	8	2		4		2	10					10
Тема 2. d-елементи ІІВ групи. Цинк, Кадмій, Меркурій	8	2		4		2	12					12
Тема 3. d-елементи ІІІВ –VВ груп. Титан, Ванадій. Лантаніди	8	2		2		2	10					10
Тема 4. d-елементи	7	1		4		2	11					11

VІВ групи. Хром, Манган та їх сполуки											
Тема 5. d-елементи VІІВ групи. Ферум та його сполуки	8	2	4		2	12	1		1		10
Тема 6. d-елементи VІІВ групи. Кобальт і Нікол, їх сполуки, платинові метали	6	1	2		1	12	1		1		10
Разом за змістовим модулем 4	45	10	20		15	67	2		2		63
Усього годин	105	26	46		33	105	4		6		95

Змістові модулі навчальної дисципліни

ДЕННА ФОРМА НАВЧАННЯ

Змістовий модуль 1.

«Будова атомів, хімічний зв'язок.

Розчини та їх роль у перебігу біохімічних реакцій»

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Хімія в системі природничих наук. Атомно-молекулярне вчення. | 2 год. |
| 2. Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. | 2 год. |
| 3. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук. | 2 год. |
| 4. Основні класи неорганічних сполук. | 2 год. |
| 5. Вчення про розчини. | 4 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|--|--------|
| 1. Техніка безпеки в хімічній лабораторії. Хімічний посуд. | 2 год. |
| 2. Правила та прийоми роботи в хімічній лабораторії. | 4 год. |
| 3. Очистка речовин. | 2 год. |
| 4. Класи неорганічних сполук. | 6 год. |
| 5. Приготування розчинів. | 6 год. |

Модуль самостійної роботи:

- | | |
|--|--------|
| 1. Стехіометричні розрахунки в хімії. | 4 год. |
| 2. Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. | 4 год. |
| 3. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук. | 4 год. |
| 4. Основні класи неорганічних сполук. | 4 год. |
| 5. Вчення про розчини. | 4 год. |

Підсумкова тека: письмовий контроль

Змістовий модуль 2.

«Теоретичні основи біоенергетики та кінетики біохімічних реакцій»

Лекційний модуль:

- | | |
|--|--------|
| 1. Хімічна термодинаміка. | 4 год. |
| 2. Хімічна кінетика та хімічна рівновага. | 2 год. |
| 3. Теорія сильних і слабких електролітів. | 2 год. |
| 4. Теорія окисно-відновних процесів. | 2 год. |
| 5. Реакції комплексоутворення. Комплексні сполуки. | 2 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Кінетика біохімічних реакцій. | 6 год. |
| 2. Реакції в розчинах електролітів. Гідроліз солей. | 4 год. |
| 3. Окисно-відновні реакції. | 6 год. |
| 4. Комплексоутворення. Роль металів у комплексоутворенні. | 4 год. |

Модуль самостійної роботи:

- | | |
|---|--------|
| 1. Хімічна термодинаміка. | 6 год. |
| 2. Реакції в розчинах електролітів. Гідроліз солей. | 5 год. |
| 3. Теорія окисно-відновних процесів. | 5 год. |
| 4. Реакції комплексоутворення. Комплексні сполуки. | 5 год. |

Підсумкова тека: письмовий контроль

Лекційний модуль:

1	Хімічні елементи, їх класифікація	2 год.
2	Загальна характеристика s-елементів. Гідроген та його сполуки	2 год.
3	s-елементи ІА групи. Лужні метали. ІІА групи. Берилій, Магній і лужноземельні елементи	2 год.
4	Загальна характеристика p-елементів. p-елементи ІІІА групи. Бор і Алюміній	2 год.
5	p-елементи ІVА групи. Карбон, Сіліцій та їх неорганічні сполуки	2 год.
6	p-елементи VА групи. Нітроген, Фосфор та їх сполуки	2 год.
7	p-елементи VІА групи. Оксиген, Сульфур, Селен, Телур та їх сполуки.	2 год.
8	p-елементи VІІА та VІІІА-групи. Галогени. Благородні гази	2 год.

Лабораторний модуль

1	Хімічні елементи, їх класифікація	2 год
2	Характеристика хімічних елементів та їх сполук	2 год
3	Властивості Гідрогену та його сполук	2 год
4	Властивості лужних металів та їх сполук.	2 год
5	Властивості Берилію, Магнію і лужноземельних елементів та їх сполук	2 год
6	Властивості Бору і Алюмінію та їх сполук	2 год
7	Властивості Карбону, Сіліцію та їх неорганічних сполук	2 год
8	Властивості Карбону, Сіліцію та їх неорганічних сполук	2 год
9	Властивості Нітрогену, Фосфору та їх сполук	2 год
10	Властивості Оксигену та його сполук	2 год
11	Властивості Сульфуру, Селену, Телуру та їх сполук.	2 год
12	Властивості галогенів та їх сполук	2 год
13	Властивості благородних газів та їх сполук	2 год

Модуль самостійної роботи:

1	Хімічні елементи, їх класифікація	2 год
2	Характеристика хімічних елементів та їх сполук	1 год
3	Властивості Гідрогену та його сполук	1 год
4	Властивості лужних металів та їх сполук.	2 год
5	Властивості Берилію, Магнію і лужноземельних елементів та їх сполук	1 год
6	Властивості Бору і Алюмінію та їх сполук	2 год
7	Властивості Карбону, Сіліцію та їх неорганічних сполук	2 год
8	Властивості Карбону, Сіліцію та їх неорганічних сполук	2 год
9	Властивості Нітрогену, Фосфору та їх сполук	2 год
10	Властивості Оксигену та його сполук	2 год
11	Властивості Сульфуру, Селену, Телуру та їх сполук.	2 год
12	Властивості галогенів та їх сполук	2 год
13	Властивості благородних газів та їх сполук	1 год

Лекційний модуль

1	Загальна характеристика d-елементів. Типи хімічних реакцій за їх участю. IB групи. Купрум, Аргентум, Аурум	2 год.
2	d-елементи IIB групи. Цинк, Кадмій, Меркурій	2 год.
3	d-елементи IIIB – VB груп. Титан, Ванадій. Лантаноїди	2 год.
4	d-елементи VIB групи. Хром, Манган та їх сполуки	1 год.
5	d-елементи VIIB групи. Ферум та його сполуки	2 год.
6	d-елементи VIIIB групи. Кобальт і Нікол, їх сполуки, платинові метали	1 год.

Лабораторний модуль

1	Властивості Купруму, Аргентуму, Ауруму та їх сполук	2 год.
2	Властивості Цинку, Кадмію, Меркурію та їх сполук	2 год.
3	Властивості Титану, Ванадію та їх сполук.	2 год.
4	Властивості Хрому, Мангану та їх сполук	2 год.
5	Властивості Феруму та його сполук	2 год.
6	Властивості Кобальт і Нікол, їх сполук	2 год.
7	Властивості платинових металів	2 год.
8	Лантаноїди та актиноїди та їх сполуки	2 год.
9	Розв'язок задач	2 год.
10	Розв'язок задач	2 год.

Модуль самостійної роботи:

	Властивості Купруму, Аргентуму, Ауруму та їх сполук	2 год.
2	Властивості Цинку, Кадмію, Меркурію та їх сполук	2 год.
3	Властивості Титану, Ванадію та їх сполук.	2 год.
4	Властивості Хрому, Мангану та їх сполук	2 год.
5	Властивості Феруму та його сполук	2 год.
6	Властивості Кобальт і Нікол, їх сполук	2 год.
7	Властивості платинових металів	2 год.
8	Лантаноїди та актиноїди та їх сполуки	2 год.
9	Розв'язок задач	2 год.
10	Розв'язок задач	

Підсумкова тека**Екзамен**

ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ

Змістовий модуль 1.

«Будова атомів, хімічний зв'язок. Розчини та їх роль у перебігу біохімічних реакцій»

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Хімія в системі природничих наук. Атомно-молекулярне вчення.
Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. | 2 год. |
| 2. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук.
Основні класи неорганічних сполук. | 2 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. Класи неорганічних сполук. | 2 год. |
|-------------------------------|--------|

Модуль самостійної роботи:

- | | |
|--|--------|
| 1. Стехіометричні розрахунки в хімії. | 9 год. |
| 2. Будова атома. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. | 9 год. |
| 3. Природа хімічного зв'язку і будова хімічних сполук. | 9 год. |
| 4. Основні класи неорганічних сполук. | 9 год. |
| 5. Вчення про розчини. | 9 год. |

Підсумкова тека: письмовий контроль

Змістовий модуль 2.

«Теоретичні основи біоенергетики та кінетики біохімічних реакцій»

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Хімічна термодинаміка.
Хімічна кінетика та хімічна рівновага. | 2 год. |
|---|--------|

Лабораторний модуль:

- | | |
|----------------------------------|--------|
| 1. Кінетика біохімічних реакцій. | 2 год. |
| 2. Окисно-відновні реакції. | 2 год. |

Модуль самостійної роботи:

- | | |
|---|---------|
| 1. Хімічна термодинаміка. | 10 год. |
| 2. Хімічна кінетика | 10 год. |
| 3. Реакції в розчинах електролітів. Гідроліз солей. | 10 год. |
| 4. Теорія окисно-відновних процесів. | 8 год. |
| 5. Реакції комплексоутворення. Комплексні сполуки. | 10 год. |

Підсумкова тека: письмовий контроль

Змістовий модуль 3

Хімічні елементи s- та p-родин

Лекційний модуль:

- | | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| 1 | Хімічні елементи, їх класифікація | 2 год. |
|---|-----------------------------------|--------|

Лабораторний модуль

- | | | |
|---|---|-------|
| 1 | Властивості Нітрогену, Фосфору та їх сполук | 2 год |
| 2 | Властивості Оксигену та його сполук | 2 год |

Модуль самостійної роботи:

- | | | |
|----|---|-------|
| 1 | Хімічні елементи, їх класифікація | 4 год |
| 2 | Властивості Гідрогену та його сполук | 4 год |
| 3 | Властивості лужних металів та їх сполук. | 4 год |
| 4 | Властивості Берилію, Магнію і лужноземельних елементів та їх сполук | 4 год |
| 5 | Властивості Бору і Алюмінію та їх сполук | 4 год |
| 6 | Властивості Карбону, Сіліцію та їх неорганічних сполук | 4 год |
| 7 | Властивості Нітрогену, Фосфору та їх сполук | 4 год |
| 8 | Властивості Оксигену та його сполук
Властивості Сульфуру, Селену, Телуру та їх сполук. | 4 год |
| 9 | Властивості галогенів та їх сполук | 4 год |
| 10 | Властивості благородних газів та їх сполук | 4 год |

Змістовий модуль 4

Хімічні елементи d-родин

Лекційний модуль

- | | | |
|---|--|--------|
| 1 | d-елементи VIIIВ групи. Ферум та його сполуки
d-елементи VIIIВ групи. Кобальт і Нікол, їх сполуки, платинові метали | 2 год. |
|---|--|--------|

Лабораторний модуль

- | | | |
|---|---|--------|
| 1 | Властивості Феруму та його сполук
Властивості Кобальт і Нікол, їх сполук | 2 год. |
|---|---|--------|

Модуль самостійної роботи:

- | | | |
|---|---|---------|
| 1 | Властивості Купруму, Аргентуму, Ауруму та їх сполук | 10 год. |
| 2 | Властивості Цинку, Кадмію, Меркурію та їх сполук | 12 год. |
| 3 | Властивості Титану, Ванадію та їх сполук. | 10 год. |
| 4 | Властивості Хрому, Мангану та їх сполук | 11 год. |
| 5 | Властивості Феруму та його сполук | 10 год. |
| 6 | Властивості Кобальт і Нікол, їх сполук | 10 год. |

Підсумкова тека

Екзамен

6.Методи навчання

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця провізора з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це, наприклад, комп'ютерна підтримка навчального процесу.

У процесі вивчення дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» застосовуються такі методи навчання студентів:

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

7.Методи контролю

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Використовуються такі методи усного і письмового контролю, які мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається усному, письмовому, практичному і тестовому контролю.

При оцінюванні знань студентів приділяється перевага стандартизованим методам контролю: тестування, структуровані письмові роботи, структурований контроль практичних навичок.

1. Поточний тематичний контроль

- перед семінарською роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі письмової відповіді чи розв'язку задачі за 3-5 хвилин (письмовий контроль);

- після виконання семінарської роботи – це оцінювання рівня виконання експерименту (практичний контроль).

2. *Проміжний блочний контроль* – це контроль за виконанням індивідуальних завдань з розв'язування задач або тестів (письмовий тестовий або усний тестовий контроль).

3. *Підсумковий блочний контроль* – це здача модулів у формі колоквіуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль).

4. *Дисциплінарний контроль* – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку або екзамену (усний або письмовий контроль).

8.Критерії оцінювання

Критерії оцінювання студентів на лабораторних заняттях

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	- Студент має глибокі і міцні знання з теоретичного матеріалу до лабораторної роботи, може встановити змістовно-логічні зв'язки між елементами теоретичних знань та їх практичним застосуванням. Обізнаний з методами наукових досліджень. Знає правила роботи з речовинами і хімічним обладнанням, правила техніки безпеки, правила роботи в лабораторії. Чітко знає хід виконання роботи, володіє знанням математичної складової для проведення розрахунків. - Уміє збирати установку для проведення дослідження, користуватись вимірювальними приладами, правильно виконувати і пояснювати хімічний експеримент, оволодів навичками самостійної роботи в лабораторії. Відповідно до вимог оформив звіт з лабораторної роботи та прибрав робоче місце.
добре	82-89 74-81	B C	- Студент знає теоретичний матеріал до лабораторної роботи, хід лабораторної роботи, складає установки, володіє технікою проведення експерименту та спостереження за ним. Проте потребує фрагментарної допомоги викладача при інтерпретації результатів досліджень, допускає несуттєві помилки у відповідях та техніці проведення експерименту.
задовільно	64-73 60-63	D E	- Відповіді студента відзначаються фрагментарністю. Студент не може встановити змістовно-логічні зв'язки між теорією та практичними результатами. З допомогою викладача виконує хімічний експеримент. - Звіт з лабораторної роботи містить неточності спостережень та висновки.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	- Студент має фрагментарні знання з теми, понятійний апарат не сформований, не усвідомлена мета і задачі лабораторної роботи, низький рівень умінь техніки проведення експерименту.

Критерії оцінювання самостійної роботи студентів

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	<u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має стійкі навички роботи з підручниками та науковими джерелами. Здатний самостійно здобути глибокі, міцні і системні знання фактів, понять, законів, теорій і уміє усвідомлено їх застосовувати у проблемних ситуаціях. Користується широким арсеналом доказів своєї думки, здатний до прогнозування та встановлення причинно-наслідкових зв'язків (основна ідея хімії). Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності. <u>Розв'язування задач</u> Студент має міцні знання з теоретичного курсу, оволодів методичними особливостями розв'язування типових задач, здатний здійснити аналіз задачі, виділити хімічну складову задачі та правильно її представити. Студент вибирає раціональний шлях розв'язку та реалізує його з застосуванням математичного апарату, узгоджуючи та правильно позначаючи фізичні величини. Виконав усі завдання, передбачені робочою програмою, здійснивши коректний запис розв'язку.
добре	82-89 74-81	B C	<u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент здатний самостійно здобути знання з даної теми та якісно їх відтворити, успішно застосовує їх у типовій ситуації, проте при виконанні завдань продуктивного характеру потребує допомоги викладача, що свідчить про недостатню глибину розуміння і осмислення студентом навчального змісту. <u>Розв'язування задач</u> Студент в цілому оволодів методикою розв'язування типових і комбінованих задач, вміє аналізувати, складати алгоритм розв'язку, проте не завжди може давати інтерпретацію результатам кількісних розрахунків, має складнощі у випадку нестандартного шляху розв'язування. Якісно розв'язав 75-85% задач від загальної їх кількості.
задовільно	64-73 60-63	D E	<u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має недостатньо сформовані вміння працювати з літературними джерелами. Зміст опрацьований поверхнево, спрощено.

			Застосовує матеріал фрагментарно. Володіє умінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу. За допомогою викладача може робити висновки та демонструє здатність розуміння змісту після його пояснення викладачем. <u>Розв'язування задач</u> Студент має практичні навички в розв'язуванні лише певних типів задач, може їх проаналізувати та скласти алгоритм розв'язку. Допускає помилки при аналізі хімічної частини задач, при написанні рівнянь реакції або формул, використанні фізичних величин і проведенні математичних розрахунків. Розв'язав 50-60% задач від загальної їх кількості.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	<u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має фрагментарні знання з теми, що має свідчити про не виконання завдання. Необхідні практичні вміння не сформовані. Записи відсутні. <u>Розв'язування задач</u> Студент не володіє програмним матеріалом, не володіє вміннями розв'язування задач, не записує хімічних рівнянь та формул. Не володіє фізико-математичним апаратом. Розв'язки задач представлено фрагментарно

**Критерії оцінювання знань студентів на екзамені
з загальної та неорганічної хімії**

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	Студент має глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу загальної та неорганічної хімії стосовно фактів, понять, законів, теорій і вміє усвідомлено їх застосовувати у проблемних ситуаціях, володіє знаннями про властивості простих і складних речовин, способи їх одержання і застосування. Користується широким арсеналом доказів своєї думки, здатний до прогнозування та встановлення причинно-наслідкових зв'язків (основна ідея хімії). Студент оволодів методичними особливостями розв'язування типових задач, здатний здійснити аналіз задачі, виділити хімічну складову задачі та правильно її представити. Студент вибирає раціональний шлях розв'язку задач та реалізує його з застосуванням математичного апарату, узгоджуючи та правильно позначаючи фізичні величини.
добре	82-89 74-81	B C	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні навички при вирішенні практичних задач, але не вміє самостійно мислити, не може вийти за межі певної теми. Студент в цілому оволодів методикою розв'язування типових і комбінованих задач, вміє аналізувати, складати алгоритм розв'язку, проте не завжди може давати пояснення результатам кількісних розрахунків, має складнощі у випадку нестандартного шляху розв'язування. Студент самостійно засвоює знання у стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Професійна компетентність має обмеження у виконанні завдань творчого характеру.
задовільно	64-73 60-63	D E	Студент має фрагментарні знання з курсу неорганічної хімії. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні. Професійні вміння мають розрізнений характер, що свідчить про низький рівень сформованості компетентності. Студент має практичні навички в розв'язуванні лише певних типів задач, може їх проаналізувати

			та скласти алгоритм розв'язку. Допускає помилки при аналізі хімічної частини задач, при написанні рівнянь реакції або формул, використанні фізичних величин і проведенні математичних розрахунків. Не може розрахувати кількість електронів які переходять від відновника до окисника. Не вірно розраховує ступені окиснення.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Мова невиразна, обмежена, бідна, словниковий запас не дає змогу оформити ідею. Практичні навички на рівні розпізнавання. Студент не володіє вміннями розв'язування задач, не записує хімічних рівнянь та формул. Не володіє фізико-математичним апаратом. Розв'язання задач і рівнянь представлено фрагментарно.

9. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключєва. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 464 с.
2. Гомонай В.І. Загальна та неорганічна хімія : підручник / В.І. Гомонай, С.С. Мільович – Вінниця : Нова книга, 2016. – 448 с.
3. Неділько С. А. Загальна й неорганічна хімія: задачі і вправи: навч. посібник / С. А. Неділько, П. П. Попель. – К. : Либідь, 2001. – 400 с.
4. Загальна та неорганічна хімія / О.М. Степаненко, А.Г. Рейтер, В.М. Ледовський, С.В. Іванов: В 2-х ч. – К.: Педагогічна преса, 2000. – Ч. I. – 568 с. Ч. II. – 783 с.
5. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія / Н.В. Романова. – К.: Перун, 1998. – 480 с.
6. Волкова С.А. Методичні рекомендації та тестові завдання для підготовки студентів до фахового екзамену з хімії. / С.А. Волкова, Л.Л. Волкова (Пилицук) – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – 92с.
7. Попович Т.А. Неорганічна хімія. Частина 1. Неметали: Практикум для студентів денної, заочної та екстернатної форм навчання/ Т.А. Попович. – Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 210 с.
8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. Практикум: навч. посібник / Н.В Романова. – К.: Либідь, 2003. – 208 с.

Допоміжна

9. Скопенко В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук / В.В. Скопенко, В.В. Григор'єва. – К.: Либідь, 1996. – 152 с.
10. Волкова С.А. Індивідуальні завдання з неорганічної хімії (для самостійної роботи студентів спеціальностей 7.010103 ПМСО. Біологія і хімія. ПМСО. Хімія і біологія). (Методичні рекомендації). / С.А. Волкова, А.М. Бабійчук, Л.Л. Волкова (Пилицук) – Херсон: Айлант, 2000. – 68 с.
11. Ахметов Н.С. Неорганическая химия / Н.С. Ахметов – М.: Высшая школа, 1988.- 670с.
12. Кириченко В.І. Загальна хімія: навч. посіб. / В.І. Кириченко – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.
13. Скопенко В.В. Координаційна хімія: підручник / В.В. Скопенко, Л.І. Савранський. – К.: Либідь, 2004. – 424 с.
14. Вступ до хімічної номенклатури / О.А. Голуб, М.Ю. Корнілов, В.В. Скопенко та ін. – К.: Школяр, 1997. – 48 с.
15. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія / В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
16. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Высш. шк., 1998. – 559 с.
17. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науковий-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: PIPEГ, 2001.– 556 с.

Інформаційні ресурси

18. [HTTP://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_INORGANIC_CHEM_1_PHARM_M-1.PDF](http://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_INORGANIC_CHEM_1_PHARM_M-1.PDF)
19. [HTTP://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_INORGANIC_CHEM_1_PHARM_M-2.PDF](http://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_INORGANIC_CHEM_1_PHARM_M-2.PDF)
20. [HTTP://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_1_PHARM_ZAOCH.PDF](http://MEDUNIV.LVIV.UA/FILES/KAFEDRY/BIONEORGAN/1_NAVCHALNO-ORG_ROBOTA/METODYCHNE_ZABEZPECHENNAJ/METOD_1_PHARM_ZAOCH.PDF)
http://meduniv.lviv.ua/uploads/repository/bioneorgan/1_Navchalno-org_robota/Tests/Neorgan_Chem_Tests.pdf
21. <http://chemistry.inf.ua>
22. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Водень>

23. <http://www.kroka.ru/html/g/gidrogen.html>

24. <http://www.pirotek.info/Chemicals/i.htm>