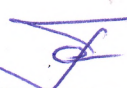


УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри


С.В. Совгіра

«28» серпня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НПП 2.2.06 Колоїдна хімія

Спеціальність: **014.06 Середня освіта (Хімія)**

Освітня програма: **Середня освіта (Хімія)**

Освітній ступінь бакалавр

Факультет природничо – географічний

2019 – 2020 навчальний рік

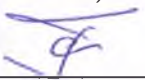
Робоча програма навчальної дисципліни Колоїдна хімія для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) освітнього ступеня «бакалавр»

Розробник: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол № 1 від «28» серпня 2019 року

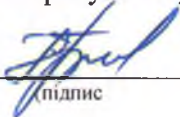
Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання


_____ (С. В. Совгіра)
(підпис)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо – географічного факультету

Протокол № 1 від «29» серпня 2019 року

Голова науково-методичної комісії природничо – географічного факультету


_____ (С.Л. Грабовська)
(підпис)

© _____, 20__ рік

© _____, 20__ рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		3-й, 4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання :схема - повідомлення		Семестр	
Загальна кількість годин –180		6-й, 7-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3,5 Всього: аудиторних – 90 год. Самостійної і індивідуальної роботи студента – 90 год.	Освітній ступінь: бакалавр	44 год.	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		46 год.	
		Самостійна робота	
		46 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		44 год.	
Вид контролю:			
	екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 50% /50 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Колоїдна хімія» є: забезпечити необхідну теоретичну основу при формуванні майбутніх викладачів хімії для успішного засвоєння спеціальних дисциплін. Вивчення колоїдної хімії дає можливість зрозуміти закони хімії і фізики, а також передбачити хімічні явища і керувати ними. Тому знання колоїдної хімії для майбутніх хіміків відкриває великі можливості для розв'язку різноманітних задач, що зустрічаються в природі, практичній діяльності на виробництві, навчальних закладах, лабораторіях, побуті тощо.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Колоїдна хімія» є розгляд загальних закономірностей хімічних процесів, які є теоретичною основою хімічної науки та хімічної технології; вивчення взаємозв'язку хімічних процесів і фізичних явищ, які їх супроводжують, установлення закономірностей між хімічним складом, будовою речовин та їх властивостями, досліджень механізмів та швидкості хімічних реакцій в залежності від умов їх перебігу, а також вивчення властивостей гетерогенних високодисперсних систем та процесів, що в них перебігають.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК 2. Знання та розуміння предметної галузі та професійної діяльності.

ФК 6. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень.

Очікувані результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні закони колоїдної хімії, можливості використання фізико-хімічних методів для керування технологічними процесами і для аналізу різних речовин;

вміти: використовувати методи колоїдної хімії для вирішення технологічних завдань, користуватися обладнанням та приладами лабораторії колоїдної хімії, обробляти результати експерименту та робити висновки з нього.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

ПРН 10. Знає головні типи хімічних реакцій та їх основні характеристики, а також основні термодинамічні та кінетичні закономірності та умови проходження хімічних реакцій .

ПРН 24. Уміє аналізувати склад, будову речовин та характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

3. Мова навчання:

Мова навчання: українська

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Предмет колоїдної хімії. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікація поверхневих явищ. Класифікація дисперсних систем.

Предмет колоїдної хімії. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікація поверхневих явищ. Дисперсність. Ступінь дисперсності. Питома поверхня. Диференціальні та інтегральні криві розподілу часточок за розмірами. Класифікація дисперсних систем.

Тема 2. Дисперсність і термодинамічні властивості.

Вплив дисперсності на внутрішній тиск тіл. Рівняння Лапласа. Поверхнева енергія і рівноважні форми тіл. Закон Вульфа. Капілярні явища. Залежність термодинамічної реакційної здатності від дисперсності. Вплив дисперсності на температуру фазового переходу.

Тема 3. Основні уявлення про високомолекулярні сполуки. Одержання колоїдних систем та їх очищення.

Класифікація ВМС. Природні та синтетичні ВМС, їх значення та властивості. Надмолекулярне структуроутворення ВМС. Добування та очищення дисперсних систем та розчинів полімерів. Загальна характеристика колоїдних систем. Конденсаційні та диспергаційні методи їх одержання. Методи очищення колоїдних розчинів.

Змістовий модуль 2.

Тема 1. Властивості дисперсних систем, що визначаються наявністю поверхні поділу між фазами.

Поверхневі явища та адсорбція. Поверхня поділу фаз. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Поверхнева ентальпія і ентропія. Залежність поверхневого натягу від різних чинників (температури, природи фазоутворюючих речовин, розчинених речовин). Явища, що зменшують поверхню поділу. Самовільна перегонка рідини. Поверхневий тиск. Адгезія і змочування. Розтікання.

Адсорбція на поверхні рідини. Геометричні параметри адсорбата. Приклади застосування адсорбційного рівняння Гіббса. Зв'язок адсорбції з параметрами системи (ізотерма, ізопікна, ізобара, ізостера). Поверхнева активність. Правило Дюкло – Траубе. Енергетичні параметри адсорбції. Залежність адсорбції від концентрації ПАР. Рівняння Ленгмюра, його параметри. Наслідки з рівнянь Гіббса і Ленгмюра. Рівняння Шишковського.

Адсорбція на межі двох рідин, що не змішуються. Адсорбція твердим адсорбентом (на межі з газом або розчином). Теорія мономолекулярної адсорбції і теорія БЕТ. Адсорбція електролітів. Вибіркова адсорбція, правило Панета – Фаянса – Гана. Йонообмінна адсорбція. Хроматографія.

Тема 2. Оптичні властивості, Молекулярно – кінетичні властивості колоїдних систем.

Оптичні властивості(ефект Тіндаля, закон Релея). Оптичні методи дослідження дисперсних систем.

Молекулярно – кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія. Седиментація. Дифузно – седиментаційна рівновага. Седиментаційний аналіз. Осмотичний тиск. Мембранна рівновага Донана.

Тема 3. Електрокінетичні та структурно – механічні властивості дисперсних систем. Стійкість та коагуляція дисперсних систем.

Адсорбційний та дисоціативний механізм утворення подвійного електричного шару. Заряди та потенціали шару. Електрокінетичні явища у дисперсних системах (електрофорез, електроосмос, потенціал течії і потенціал осадження).

Будова міцели. Використання електрокінетичних явищ для дослідження колоїдних систем і в технологічних процесах.

Структурно – механічні властивості дисперсних систем. Типи структур: конденсаційно – кристалізаційні та коагуляційні. Загальна характеристика гелів. Гелеутворення. Крихкі гелі. Еластичні гелі. Чинники, що впливають на желатинування. Тиксотропія.

Види стійкості дисперсних систем (седиментаційна і агрегативна). Термодинамічно і кінетично стійкі дисперсні системи. Чинники агрегативної стійкості дисперсних систем (електростатичний, адсорбційно – сольватний, ентропійний, структурно – механічний, гідродинамічний).

Коагуляція гідрофобних золів. Вплив електролітів. Правило Шульце – Гарді. Кінетика коагуляції. Поріг коагуляції. Гетерокоагуляція (взаємна коагуляція золів, флокуляція, флотація, гетерокоагуляція). Коагуляція сумішшю електролітів. Явище привикання золів. Захисна дія високомолекулярних речовин.

Змістовий модуль 3

Тема 1. Грубодисперсні та мікрогетерогенні системи. Системи з довільним міцелоутворенням.

Грубодисперсні та мікрогетерогенні системи. Емульсії. Класифікація емульсій за природою фаз і концентрацією дисперсної фази. Визначення типу емульсії. Властивості емульсій. Способи одержання емульсій. Емульгатори. Обертання фаз емульсій. Руйнування емульсій. Практичне значення.

Піни. Загальна характеристика. Піноутворювачі. Способи утворення та руйнування. Кратність піни. Визначення стійкості піни. Використання.

Суспензії. Їх практичне значення.

Аерозолі. Класифікація, одержання, руйнування аерозолів. Їх значення.

Порошки, їх властивості і значення. Зв'язанодисперсні системи.

Системи з довільним міцелоутворенням.

Класифікація і характеристика поверхнево – активних речовин (ПАР). Розчинні і колоїдні ПАР. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ) Термодинаміка і механізм міцелоутворення. Вплив різних чинників на ККМ. Методи її визначення, природа цього явища. Використання ПАР.

Тема 2. Фізико – хімічні властивості розчинів ВМС.

Номенклатура і класифікація ВМС. Розчини ВМС. Їх характеристика. Будова молекул ВМС і конформаційне перетворення. Механічні властивості ВМС.

Набухання ВМС. Ступінь набухання. Тиск набухання. Чинники, що впливають на набухання. Ізоелектрична точка білків та способи її визначення. Старіння гелів. Значення процесів набухання та старіння гелів.

В'язкість розчинів ВМС. Колоїдно – осмотичний тиск в розчинах ВМС.

5. Структура навчальної дисципліни

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 1												
Тема 1. Предмет колоїдної хімії. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікація поверхневих явищ. Класифікація дисперсних систем.	12	4		4		4						
Тема 2. Дисперсність і термодинамічні властивості.	18	4		8		6						
Тема 3. Основні уявлення про високомолекулярні сполуки. Одержання колоїдних систем та їх очищення.	16	6		4		6						
Змістовий модуль 2												
Тема 4. Властивості дисперсних систем, що визначаються наявністю поверхні поділу між фазами.	16	6		4		6						
Тема 5. Оптичні властивості, Молекулярно – кінетичні властивості колоїдних систем.	20	6		8		6						
Тема 6. Електрокіне-	16	6		4		6						

тичні та структурно – механічні властивості дисперсних систем. Стійкість та коагуляція дисперсних систем.												
Змістовий модуль 3												
Тема 7. Грубодисперсні та мікрогетерогенні системи.	18	6		6		6						
Тема 8. Фізико – хімічні властивості розчинів ВМС.	20	6		8		6						
Усього годин	136	44		46		46						
Модуль 2												
ІНДЗ	44		-	-	44	-						
Усього годин	180	44		46	44	46						

6. Теми лабораторних занять

Змістовий модуль 1

1.	Визначення розміру часточок «білих золів» оптичним методом. Лабораторна робота.	4 год.
2.	Визначення крайового кута змочування листків рослин водою та водними розчинами ПАР. Лабораторна робота.	4 год.
3.	Колоїдні розчини та їх властивості. Семінар.	4 год.

Змістовий модуль 2

4.	Адсорбція оцтової кислоти на вугіллі. Лабораторна робота.	8 год.
5.	Розділення пігментів хлорофілу методом адсорбційної хроматограми. Лабораторна робота.	4 год.
6.	Вивчення коагуляції колоїдних розчинів електролітами. Лабораторна робота.	4 год.

Змістовий модуль 3

7.	Визначення ізоелектричної точки білка. Лабораторна робота.	2 год.
8.	Вивчення кінетики обмеженого набухання полімерів. Лабораторна робота.	4 год.
9.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС. Семінар.	8 год.

7. Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи:

1. На основі теорії колоїдних систем враховувати можливість протікання процесів коагуляції та пептизації при проведенні аналізу (4 год.).
2. На основі особливостей колоїдних систем одержувати колоїдні розчини різними методами та вивчати їх властивості (4 год.).
3. На основі оптичних властивостей колоїдних розчинів встановлювати форму, розміри колоїдних частинок та визначати їх концентрацію (4 год.).
4. Використовуючи теорію стійкості колоїдних розчинів, кінетику коагуляції, вивчати процес коагуляції та встановлювати залежність його від різних факторів.
5. На основі вивчення електричних властивостей колоїдних частинок, встановлювати їх будову з метою обґрунтування особливостей колоїдних розчинів (4 год.).
6. Використовуючи теорію мономолекулярної адсорбції Ленгмюра, рівняння Фрейндліха, рівняння полімолекулярної адсорбції, визначати основні характеристики, особливості адсорбції на межі «тверде тіло – газ» та «тверде тіло – розчин», застосовувати для хроматографічного методу аналізу (4 год.).
7. Використовуючи рівняння Гіббса, визначати особливості поверхневої активності та адсорбції на межі «розчин – газ» (4 год.).
8. Використовуючи теорію в'язкості, особливості структури дисперсних систем, експериментальні дані, вивчати реологічні властивості з метою з'ясування природи тиксотропії, синерезису, драглеутворення у хімічних та фізіологічних процесах (4 год.).
9. На основі теорії розчинів високомолекулярних сполук вивчати особливості цих систем, визначати молярну масу з метою використання в лабораторній практиці, промисловості, біології (4 год.).
10. На основі особливостей та властивостей емульсій одержувати та руйнувати ці системи, з'ясовувати їх практичне значення в природі, промисловості, медицині, біології (4 год.).
11. На основі особливостей та властивостей грубодисперсних систем одержувати та руйнувати аерозолі, суспензії, піни, з'ясовувати їх практичне значення в промисловості, техніці, у захисту навколишнього середовища (4 год.).

8. Індивідуальні завдання

- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Характеристика дисперсних систем. Дисперсність і термодинамічні властивості. Поверхневі явища».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Поверхневі явища та адсорбція».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Електроповерхневі явища колоїдних систем. Стійкість та коагуляція колоїдних систем. Методи одержання та очистки колоїдних систем».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Структурно – механічні властивості дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості дисперсних систем».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Грубодисперсні та мікрогетерогенні системи. Системи з довільним міцелоутворенням».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Фізико – хімічні властивості розчинів ВМС».
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми «Колоїдно-хімічні основи охорони довкілля».

Текст завдання тестового контролю розробляти за такими вихідними даними:

- В завданні повинно бути розроблено 5 блоків по 8 питань в кожному.
- Питання кожного блоку повинні стосуватися матеріалу певної теми модуля.
- На кожне питання повинна бути тільки одна правильна відповідь.
- На кожен блок питань необхідно скласти 10 альтернативних відповідей, серед яких повинні бути і всі правильні відповіді на питання блоку.
- На декілька питань блоку може бути однакова відповідь.
- Неправильні відповіді повинні мати фізичний зміст.
- Питання в блоці і відповіді на них повинні бути пронумеровані, відповідно, від 1 до 8 і від 0 до 9. Розміщення питань в блоці і нумерація відповідей складається за кодом виданим викладачем.
- Питання в завданні повинні бути диференційовані за складністю, тобто в ньому потрібно використовувати і легкі, і середні і важкі для виконання проблеми.

9. Методи навчання

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:
 - словесні;
 - наочні;
 - практичні.
2. За розв'язком основних дидактичних завдань:
 - набуття знань;
 - формування вмінь та навичок;
 - застосування знань;
 - застосування творчої діяльності;
 - засвоєння знань;
 - перевірка знань.
3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:
 - пояснювально-ілюстративний;
 - репродуктивний;
 - дослідницький;
 - евристичний.
4. За поєднанням методів:
 - інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
 - пояснювальний і репродуктивний;
 - інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
 - пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
 - спонукаючий і пошуковий.

Вивчення дисципліни «Колоїдна хімія» потребує використання трьох пов'язаних один з одним форм занять : лекцій, лабораторного практикуму та самостійної роботи студентів. Основою навчального процесу є лекції, що визначають зміст лабораторного практикуму та дають напрямок самостійної роботи студентів. В лекціях викладаються найбільш суттєві питання, що недостатньо висвітлені в навчальній літературі поняття та закономірності. Важливою складовою процесу вивчення є лабораторний практикум. Робота в лабораторії допомагає у закріпленні лекційного матеріалу, розвиває у студентів навички наукового експерименту, дослідницький підхід до вивчення хімії, логічне мислення. До однієї з головних форм вивчення дисципліни відноситься самостійна та індивідуальна робота студентів, на яку відведена значна доля часу.

10. Методи контролю

1. Усне, письмове опитування.
2. Поточне тестування.
3. Підсумкове тестування.
4. Оцінювання індивідуального навчально – дослідного завдання.

11. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів, яка включає усне усний контроль, тестовий контроль, проведення лабораторного дослідження, контрольні роботи, тестування.

Критерії оцінювання результатів навчання	
Високий (А) 90 – 100 % відмінно	Студент виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Студент вміє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Студент самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Студент самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.
Достатній (В, С) 75 – 89% добре	Студент виявляє достатній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Студент виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Студент може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.
Середній(Д, Е) 61 – 74% задовільно	Студент виявляє середній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Студент самостійно виконує окремі хімічні досліди, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.
Низький (FХ, F) 1 – 60% незадовільно	Студент виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Студент не розв'язує задачі. Студент виконує найпростіші хімічні досліди під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні висновки. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.

13. Шкала оцінювання:

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ЄКТС	Значення оцінки ЄКТС	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
75-81	C	добре		
69-74	D	задовільно	Середній (репродуктивний)	задовільно
60-68	E	достатньо		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту		

14. Методичне забезпечення

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

15. Рекомендована література

1. Фізична та колоїдна хімія: Навч. пос. / А. І. Костржицький, О. Ю. Калінков, В. М. Тищенко, О. М. Берегова – К. : Центр учбової літератури, 2008.
2. Мороз А. С. Фізична та колоїдна хімія / А. С.Мороз, А. Г. Ковальова– Львів: Світ, 1994.
3. Каданер Л. І. Фізична та колоїдна хімія / Л. І. Каданер – Київ : Вища школа, 1983.
4. Колоїдна хімія / Воловик Л. С., Ковалевська Є. І., Манк В. В. і ін. – К., 1999.
5. Хмельницький Г. А. Физическая и коллоидная химия / Г. А. Хмельницький – М. :Высшая школа, 1988.
6. Ахметов Б. В. Задачи и упражнения по физической и коллоидной химии / Б. В. Ахметов – Л. : Химия, 1989.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
2. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
3. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
4. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
5. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.
6. <http://www.anriintern.com/chemistry>. Хімічна література.