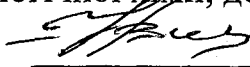


ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кафедра загальної та біологічної хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та
біологічної хімії, доц.

 В.Ю. Крикунова

« 29 » серпня 2016р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ"

спеціальність - 101 «Екологія»

галузь знань - 10 «Природничі науки»

факультет агротехнологій та екології

Полтава

2016

Робоча програма з навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Екологія».

Розробник: доцент кафедри загальної та біологічної хімії,
к.х.н., доц. Плаксієнко І.Л.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри загальної та біологічної хімії

Протокол від «29» серпня 2016 року № 1.

Схвалено науково-методичною радою спеціальності «Екологія»

Протокол від. «31» серпня 2016 року № 1.

«31» 08. 2016р.

Голова



Шокало Н.С.

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин -	150
Кількість кредитів –	5
Місце в індивідуальному навчальному плані студента (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання	1
Семестр	1
Лекції (годин)	24
Практичні (семінарські) (годин)	-
Лабораторні (годин)	26
Самостійна робота (годин)	100
Вид підсумкового контролю	іспит

2. Заплановані результати навчання

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є надання теоретичних знань з неорганічної та органічної хімії, основ фізичної та колоїдної хімії, а також біогеохімії; практичних навичок з проведення хімічного експерименту, необхідних в практичній діяльності інженера-еколога для правильного розуміння явищ природи і вирішення практичних екологічних завдань. Дисципліна «Хімія з основами біогеохімії» включає фундаментальні хімічні закони, які управляють біохімічною діяльністю живих істот в біосфері.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є формування знань фундаментальних законів хімії, будови і властивостей хімічних біоелементів та їх сполук; розуміння хімічної сутності гомо- і гетерогенних процесів, окисно-відновних, комплексоутворюючих реакцій, термодинаміки та кінетики хімічних процесів у природі; вивчення хімічних властивостей органічних сполук та основних біогеохімічних законів; формування наукового бачення матеріальності природних явищ та хімічних перетворень в різних формах, розуміння хімічної сутності процесів у природі.

Компетентності:

знання:

- основних законів хімії, закономірностей перебігу хімічних процесів;
- сучасної хімії елементів на основі Періодичного закону та періодичної таблиці хімічних елементів;

- властивостей біогенних елементів та їх сполук, їх будови, способів отримання та використання речовин в практичній діяльності;
- сутності процесів електролітичної дисоціації, гідролізу ;
- властивостей розчинів неелектролітів та дисперсних систем;
- термодинамічних та кінетичних характеристик хімічних процесів;
- основних методів якісного аналізу біогенних елементів;
- класифікації органічних речовин, їх будови та властивостей, якісного аналізу функціональних груп органічних речовин;
- основних біогеохімічних законів, особливостей розповсюдження хімічних елементів, сутності біогеохімічних циклів хімічних елементів.

вміння:

- виконувати хімічний експеримент;
- знаходити зв'язок між складом речовини, її будовою та хімічними властивостями;
- аналізувати результати спостережень за хімічними реакціями у лабораторному експерименті у відповідності із основними законами хімії;
- робити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій, визначати можливість проходження хімічного процесу та напрям його перебігу за стандартних умов;
- пояснювати сутність біохімічних процесів кругообігу біогенних елементів (С, Н, N, О, Р, К) в біосфері;
- визначати якісний склад основних біоелементів та органічних речовин;
- застосовувати хімічні та біогеохімічні закони та закономірності для розв'язання практичних задач, що стоять перед екологом.

способи мислення:

- абстрактне (словесно-логічне) мислення, що відбувається з опорою на поняття, судження, з допомогою логіки, не використовуючи емпіричних даних;
- теоретичне мислення, що полягає у пізнанні законів, правил та відображає істотне у явищах, об'єктах, зв'язках між ними на рівні закономірностей і тенденцій;
- творче мислення, що забезпечує продуктивні перетворення у діяльності особистості, зокрема оригінальність розв'язання проблеми, семантична гнучкість, що дає змогу бачити об'єкт під новим кутом зору, образна адаптивна гнучкість, яка уможливорює зміну об'єкта з розвитком потреби у його пізнанні, семантична спонтанна гнучкість як продукування різних ідей щодо невизначених ситуацій.

професійні, світоглядні і громадянські якості: професійна самоідентифікація згідно набутих навиків та вмінь, вмотивованість до професійного зростання у практичній діяльності в галузі екології, а також до особистісного розвитку; високий рівень соціальної і моральної свідомості; комунікативні здібності; високий рівень загальної і моральної культури; громадська активність і цілеспрямованість; патріотизм; гуманізм, справедливість та об'єктивність, дисциплінованість, вимогливість; вміння спілкуватися з людьми.

морально-етичні цінності: пріоритетним завданням у процесі навчання є усвідомлення та розвиток такої системи соціальних цінностей, які б сприяли розв'язанню проблеми професійного становлення, особливостей та умов формування морально-етичних цінностей у самосвідомості особистості здобувачів

вищої освіти в полікультурному середовищі вищого навчального закладу, таких як взаємна повага, гуманізм, рівність та справедливість.

3. Програма навчальної дисципліни

- Тема 1. Основні закони хімії та будова атома.
 Тема 2. Природа хімічного зв'язку. Хімія органогенів.
 Тема 3. Комплексні сполуки. Хімія s- і p-елементів та їх сполук.
 Тема 4. Окисно-відновні реакції. Хімія d- та f-металів.
 Тема 5. Термодинаміка хімічних процесів.
 Тема 6. Хімічна кінетика та рівновага.
 Тема 7. Властивості розчинів електролітів та неелектролітів.
 Тема 8. Дисперсні системи.
 Тема 9. Органічна геохімія.
 Тема 10. Основні закони та закономірності біогеохімії.
 Тема 11. Біогеохімічний кругообіг біогенних елементів.

4. Структура навчальної дисципліни (денна форма навчання)

Назви тем	Кількість годин			
	Усього	у тому числі		
		Лекц.	Л. р.	С.р.
1	2	3	4	5
Тема 1. Основні закони хімії та будова атома. Стехіометричні закони (збереження маси речовини, сталості складу, еквівалентів, Авогадро та ін.). Одиниці вимірювання в хімії. Сучасне уявлення про будову атомів. Характеристика стану електронів в атомах системою квантових чисел. Порядок заповнення електронних орбіталей атомів. Принцип Паулі. Принцип найменшої енергії. Правило Клечковського. Правило Хунда. Сучасне трактування періодичного закону та періодичної системи елементів.	10	2		8
Тема 2. Природа хімічного зв'язку. Хімія органогенів. Основні типи хімічного зв'язку (ковалентний, донорно-акцепторний, іонний, металічний). Міжмолекулярна взаємодія. Розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Класифікація біоелементів та ознаки біотичності хімічних елементів. Органогени-гідроген, кисень, карбон, нітроген, фосфор та сульфур. Якісні реакції на аніони біогенних елементів (Cl^- , I^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^-).	14	2	4	8

1	2	3	4	5
<p>Тема 3. Комплексні сполуки. Хімія s- і p-елементів та їх сполук.</p> <p>Координаційна теорія Вернера. Номенклатура комплексних сполук та їх класифікація. Дисоціація цих сполук в розчинах. Будова та хімічні властивості S- і p-металів та їх сполук. Якісні реакції на катіони біогенних елементів (Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Zn^{2+}).</p>	14	2	4	8
<p>Тема 4. Окисно-відновні реакції. Хімія d- та f-металів.</p> <p>Поняття про процеси окиснення-відновлення. Ступінь окиснення. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Йонно-електронний метод. Типи реакцій окиснення-відновлення. Хімія d- та f-елементів. Якісні реакції на катіони біогенних важких елементів (Ag^+, Cu^{2+}, Co^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mo^{6+}, Mn^{2+}).</p>	14	2	4	8
<p>Тема 5. Термодинаміка хімічних процесів.</p> <p>Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Закон Геса. Ентальпія утворення сполук. Визначення теплових ефектів.</p> <p>Другий закон термодинаміки. Зворотні і незворотні процеси. Ентропія. Рівняння Больцмана. Вільна енергія Гібса. Направленість хімічних реакцій.</p>	12	2		10
<p>Тема 6. Хімічна кінетика та рівновага.</p> <p>Швидкість гомогенних хімічних реакцій. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє.</p>	16	2	4	10
<p>Тема 7. Властивості розчинів електролітів та неелектролітів.</p> <p>Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь та константа дисоціації. Теорія сильних електролітів. Добуток розчинності. Дисоціація води. Водневий показник (рН). Гідроліз солей. Властивості розчинів неелектролітів.</p>	10	2		8
<p>Тема 8. Дисперсні системи.</p> <p>Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності та агрегатним станом дисперсного середовища. Різновиди колоїдних систем. Способи отримання, електрокінетичні та оптичні властивості колоїдних розчинів. Будова міцел. Коагуляція.</p>	14	2	4	8

1	2	3	4	5
Тема 9. Органічна геохімія. Унікальність Карбону в біосфері. Класифікація органічних речовин. Номенклатура органічних сполук за правилами IUPAC. Класифікація вуглеводнів. Природні джерела, фізичні і хімічні властивості вуглеводнів. Якісні реакції на алкани, алкени, алкіни та арени. Оксигеновмісні органічні сполуки. Природні джерела, фізичні і хімічні властивості оксигеновмісних сполук. Якісні реакції на спиртів, феноли, альдегіди, кетони, карбонові кислоти.	24	4	4	16
Тема 10. Основні закони та закономірності біогеохімії. Біогеохімія як наука. Основні закони (біогенної міграції Кларка-Вернадського, біологічного кругообігу, розсіювання елементів, ноосфери Вернадського та ін.) та закономірності біогеохімії. Роботи В. В. Докучаєва та В. І. Вернадського. Розповсюдження елементів. Геохімічні класифікації елементів. Кларк та кларк концентрацій.	10	2		8
Тема 11. Біогеохімічний кругообіг хімічних елементів. Класифікація біогенних елементів. Біогеохімічні цикли біогенних елементів: Карбону, Нітрогену, Фосфору, Кальцію, Силіцію, Феруму, Оксигену і сполук H_2O , CO_2 . Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем.	12	2	2	8
Усього годин	150	24	26	100
Іспит	27			

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кіл. год.
1	2	3
1	Тема 2. Хімія органогенів. Якісні реакції аніонів 1-3 аналітичних груп (Cl^- , I^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^-).	4
2	Тема 3. Якісні реакції катіонів 1-6 аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mo^{6+} , Mn^{2+}).	4
3	Тема 4. Якісний аналіз невідомої речовини.	4
4	Тема 6. Визначення константи рівноваги реакції взаємодії хлориду заліза (III) з йодидом калію.	4

1	2	3
5	Тема 8. Одержання та коагуляція золь. Визначення порогу коагуляції.	4
6	Тема 10. Якісні реакції на органічні сполуки (алкени, алкіни, арени, спирти, феноли, альдегіди, карбонові кислоти).	4
7	Тема 11. Обробка первинної геохімічної інформації. Побудова гістограм розподілу хімічних елементів в ландшафтних середовищах.	2
	Усього годин	26

5. Самостійна робота

№	Назва теми	К.год
1	2	3
1	<p>Тема 1. Стехіометричні закони. Закон збереження маси речовини при хімічних перетвореннях. Закон Авогадро. Закон еквівалентів. Закон еквівалентів. Еквівалент простих і складних речовин. Одиниці вимірювання в хімії.</p> <p>Сучасне уявлення про будову атомів. Порядок заповнення електронних орбіталей атомів. Принцип Паулі. Принцип найменшої енергії. Правила Клечковського і Хунда.</p> <p>Сучасне трактування періодичного закону. Закон Мозлі. Металічні та окисно-відновні властивості елементів та простих речовин з точки зору періодичної системи.</p>	8
2.	<p>Тема 2. Спорідненість до електрона. Основні характеристики йонного та ковалентного зв'язків. Механізм утворення ковалентного зв'язку. Донорно-акцепторний зв'язок. Гібридизація орбіталей.</p> <p>Хімія органогенів (гідроген, кисень, сульфур, нітроген, карбон, фосфор). Бінарні сполуки Гідрогену. Біологічна роль кисню в природі. Озон та його властивості. Біологічна функція сполуки Сульфуру, Карбону, Фосфору, Нітрогену. Хімічні властивості галогенів, їх сполуки з Гідрогеном і Оксигеном.</p> <p>Якісні реакції, їх чутливість та селективність. Вимоги до якісних реакції.</p>	8
3.	<p>Тема 3. Роль комплексних сполук в живих організмах. Структура комплексних сполук. Координаційна теорія Вернера. Дисоціація цих сполук в розчинах. Константа нестійкості.</p> <p>Хімічні властивості і біологічна роль s- і p-біметалів та їх сполук. Лужні і лужноземельні метали їх електронні структури, знаходження в природі, добування і фізико-хімічні властивості. Фізіологічна активність та їх токсична дія сполук.</p> <p>Дробний та систематичний аналіз. Групові, селективні та специфічні реагенти. Кислотно-основна класифікації катіонів.</p>	8

1	2	3
4.	<p>Тема 4. Типи реакцій окиснення-відновлення. Фактори, які впливають на окисно-відновні реакції. Складання рівнянь окисно-відновних реакції. Характеристика сильних окисників та сильних відновників.</p> <p>Поняття про електродні потенціали. Рівняння Нернста. Роль окисно-відновних реакцій в природних біогенних процесах.</p> <p>Фізичні та хімічні властивості, біологічна роль d-металів та їх сполук. Біологічна роль Кобальту, Купруму, Мангану, Феруму Молибдену та їх комплексних сполук. Хімія f-елементів.</p>	8
5.	<p>Тема 5. Характеристика основних понять хімічної термодинаміки (робота, внутрішня енергія, ентальпія). Математичний вираз першого начала термодинаміки для різних фізико-хімічних процесів (ізотермічного, ізобарного, ізохорного, адіабатного).</p> <p>Визначення теплових ефектів. Залежність теплового ефекту реакції від температури. Рівняння Больцмана. Зміна ентропії в хімічних процесах.</p> <p>Зворотні та незворотні процеси. Термодинамічні потенціали. Зміна ентропії і вільної енергії Гібса в хімічних процесах. Критерії для визначення спрямованості довільного хімічного процесу.</p>	10
6.	<p>Тема 6. Швидкість гомогенних хімічних реакцій та фактори від яких вона залежить. Загальний та окремі порядки реакції. Кінетичні криві. Визначення порядків реакцій. Математичні вирази залежності швидкості реакції від температури.</p> <p>Енергія активації. Особливості гетерогенних процесів. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє.</p>	10
7.	<p>Тема 7. Способи вираження концентрації розчинів. Добуток розчинності. Гідроліз солей. Теорія електролітичної дисоціації. Дисоціація води. Водневий показник (рН). Буферні розчини.</p> <p>Властивості розчинів неелектролітів. Закон Генрі-Дальтона. Закон Рауля. Температура кипіння та замерзання розчинів.</p> <p>Теплові процеси при розчиненні неелектролітів. Процеси кипіння та замерзання.</p>	8
8.	<p>Тема 8. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності та агрегатним станом дисперсного середовища. Способи отримання колоїдних розчинів Порівняльна характеристика дійсних розчинів і колоїдних систем.</p> <p>Молекулярно-кінетичні та оптичні особливості колоїдних систем (броуновський рух, седиментація, люмінесценція, поглинання світла).</p> <p>Фактори стабільності колоїдно-дисперсних систем. Побудова міцел. Правило Шульце-Гарді. Кінетична і агрегатна стійкість золей.</p> <p>Поверхневі явища. Адсорбція на межі рідина - газ, тверде тіло - газ. Правило Дюкло-Траубе. Ізотерма адсорбції Ленгмюра. Явище змочування.</p>	8

1	2	3
9.	<p>Тема 9. Класифікація органічних сполук. Типи хімічних зв'язків та хімічних реакцій в органічній хімії. Типи гібридизації. Просторова будова. Конформації. Хімічні властивості вуглеводнів. Правило Морковникова, Альтекова. Правило орієнтації у бензеновому кільці.</p> <p>Хімічні властивості оксигенвмісних органічних сполук. Двоатомні та трьохатомні спирти. Найважливіші реакції етерів. Ненасичені та ароматичні альдегіди і кетони. Одно- та двоосновні насичені та ненасичені кислоти. Ароматичні кислоти. Оксокислоти. Природні біологічно-активні речовини і полімери. Особливості кругообігу органічних речовин. Екологічна небезпека органічних речовин як потенційних політантів довкілля.</p>	16
11.	<p>Тема 10. Закономірності біохімії (Гаркінса, усереднення, Ферсмана, еволюційного розвитку, переважання в літосфері елементів, атомні маси яких кратні чотирьом, переважання в літосфері непарних елементів. Роботи В. В. Докучаєва, В. І. Вернадського, А. Е. Ферсмана, О. І. Перельмана, Б. Б. Полинова в галузі біогеохімії ландшафтів.</p> <p>Розповсюдження елементів. Геохімічні класифікації елементів. Кларк та кларк концентрацій.</p> <p>Класифікація видів міграції. Техногенна міграція хімічних.</p>	8
11.	<p>Тема 11.</p> <p>Класифікація біогенних елементів. Біогеохімічні цикли елементів: Карбону, Нітрогену, Фосфору, Кальцію, Силіцію, Феруму, Оксигену. Техногенні фактори порушення їх кругообігу. Методи геохімічної пробопідготовки та аналізу об'єктів довкілля.</p> <p>Ландшафтно-геохімічні карти. Методика еколого-геохімічного картування. Побудова гістограм та карт геохімічного поля.</p>	8
	Усього годин	100

8. Методи контролю

Контроль за освоєнням дисципліни проводиться постійно і поділяється на три види: *вхідний, поточний, підсумковий*.

Вхідний контроль здійснюється для стимулювання студентів до навчання та перевірки якості засвоєного шкільного матеріалу з хімії за тестовими завданнями на знання основних понять та законів загальної та неорганічної хімії.

Поточний контроль знань студентів здійснюється з метою:

- забезпечення ритмічної роботи студентів;
- своєчасного виявлення важких для засвоєння розділів навчальної дисципліни і відповідного корегування навчального процесу;
- виявлення невстигаючих студентів і надання їм допомоги; організації індивідуальної роботи творчого характеру з найбільш підготовленими студентами.

Поточний контроль успішності студентів проводиться на лабораторних заняттях протягом семестру у формі тестування, в тому числі і з допомогою комп'ютерних програм, або усного експрес-опитування протягом лабораторного заняття, перевірки завдань для самостійної роботи, проведення контрольних робіт.

Оцінки, отримані під час поточного контролю, враховуються при виставленні підсумкової оцінки з навчальної дисципліни та при атестації студентів.

Підсумковий контроль здійснюється на завершальному етапі з метою оцінки рівня засвоєння студентом всього обсягу навчальної дисципліни. Засіб діагностики підсумкового рівня знань студентів – письмовий **іспит**.

Проведення контрольних заходів здійснюється за допомогою засобів діагностики знань студентів, наведених у комплексі навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни:

- тест для вхідного контролю;
- тести з різних тем дисципліни «Хімія з основами біогеохімії»;
- задачі та завдання для самостійної роботи
- завдання для контрольних робіт;
- реферат «Характеристика біогенних макро- та мікроелементів та речовин забруднювачів»;
- екзаменаційні білети.

9. Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Види навчальної роботи студентів						Разом
	Лаб. раб.	Поточ. контроль (тест, опитування)	СР	КР	реферат	іспит	
Тема 1. Основні закономірності хімії. Будова речовини.		2	2				4
Тема 2. Природа хімічного зв'язку. Органогени.	3	2	2	3			10
Тема 3. Комплексні сполуки. Хімія s- і p-металів на їх сполук.	3	2	2				7
Тема 4. Окисно-відновні реакції. Хімія d- і f-елементів.	3	2	2	3			10
Тема 5. Енергетика і направленість хімічних процесів.		2	2				4
Тема 6. Хімічна кінетика і рівновага.	3	2	2	3			10
Тема 7. Властивості розчинів електролітів і неелектролітів.		2	2				4
Тема 8. Дисперсні системи.	3	2	2	3			10
Тема 9. Органічна геохімія	3	2	2				7
Тема 10. Геохімічні особливості геосфери земної кори та біосфери.		2	2	3			7
Тема 11. Біогеохімічні цикли біогенних елементів.	3	2	2		5		12
Разом	21	22	22	15	5		85
Іспит						15	15
Разом	21	22	22	15	5	15	100

10. Рекомендована література

Основна

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія та практикум. Навчальний посібник - К.: Лібра, 2004. - 368с.
2. Григор'єва В. В. Загальна хімія. - К.: Вища школа, 1991. -431с.
3. Дмитрук Ю.М., Бербець М.А. Основи біогеохімії, навчальний посібник.- Чернівці: Книги-XXI, 2009.-288с.
4. Загальна та біонеорганічна хімія /О. Г. Карнаухов, Д. О. Мельничук, К. О. Чоботько, В. А. Копілевич. - К.: Фенікс, 2001. - 578с.
5. Загальна та неорганічна хімія. Ч.1,Ч.2 /Степаненко О. М., Рейтер Л.Г., Ледовських В. М., Іванов С. І. - К.: Пед. преса, 2002. - 520 с., 784с.
6. Кириченко В. І. Загальна хімія . - К.: Вища школа, 2005. - 639 с.
7. Кононський О.І. Органічна хімія. – К.: Дакор, 2003. - 340 с.
8. Основи загальної хімії: Підручник / В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнкж, В. В. Кінжибало; під ред. В. С. Телегуса. - Львів: Світ, 2000. -424 с.
9. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник/Г.В. Федорова - К.: КНТ, 2007. - 288 с.
10. Фізична і колоїдна хімія/ Костржицький А.І., Тіщенко В.М.- К.: Центр учбової літератури, 2008.-495 с.
11. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник для сельскохозяйственных вузов.- М.: Колос, 1982.-330с.

Додаткова

1. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973. 584с.
2. Григор'єва В.В., Сич А. М. Загальна хімія. К.: Вища школа. 1991.431с.
3. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. — К.: Вища шк., 1982. 544с.
4. Рабинович В.А., Хавин В.Я. Кратный химический справочник. -Л: Химия, 1991. 432с.
5. Скопенко В. В. Координаційна хімія: Підручник. К.: Либідь, 2004. 424 с.
6. Цитович И.К. Курс аналитической химии. Учебник для сельскохозяйственных вузов. М.: Колос, 1982. 330с.
7. Яворський В.Т. Основи теоретичної хімії: Підручник. Львів: Вид-во нац. університету «Львівська політехніка». 2008. 248 с.

Інформаційні ресурси.

1. <http://eknigi.org/.../126258-analitichna-ximiya-prirod...> Набиванець Б.И., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник К.: Либідь, 1996.
2. http://fondknig.com/.../149390-analtichna_khmja_na... Болотов В.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник.- Издательство: НФаУ, 2004.
3. <http://biblioteka.> Черних В. П та ін. / Черных В. П. и др. Органічна хімія: Підручник / Органическая химия: Учебник. 2004. Авторы: Черних В. П та ін. / Черных В. П. и др.