

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Факультет агрономічний

Кафедра загальної хімії

**ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Неорганічна та аналітична хімія»**

Рівень вищої освіти – (перший) бакалаврський

Галузь знань – 20 «Аграрні науки і продовольство»

Спеціальність – 201 «Агрономія»

Освітня програма – «Агрономія»

Харків - 2020

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Свіщова Яна Олександрівна, завідувач кафедри загальної хімії,
канд.хім.наук, доцент

Хименко Наталія Львівна, доцент кафедри загальної хімії, канд.хім.наук,
доцент

Обговорено та рекомендовано до видання вченою радою агрономічного
факультету (протокол № _____ від _____ 2020р.)

Завідувач кафедри загальної хімії

(підпис)

Я.О. Свіщова

Вступ

Програма вивчення навчальної дисципліни “Неорганічна та аналітична хімія” складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Неорганічна і аналітична хімія» підготовки фахівців ОР бакалавр₂ спеціальності 201 «Агрономія». Дисципліна викладається у I та II семестрі. Передбачається вивчення основних положень загальної, неорганічної та аналітичної хімії, що є науковою основою засвоєння профільюючих дисциплін. Курс навчає прийомам роботи в лабораторії з одержання, дослідження властивостей, встановленню якісного та кількісного складу неорганічних речовин; навчає використовувати знання загальних закономірностей для прогнозування поведінки будь-якої речовини чи хімічного процесу.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Неорганічна та аналітична хімія” є дати здобувачам основні знання з загальної, неорганічної та аналітичної хімії, що необхідні для засвоєння спеціальних дисциплін, розуміння процесів росту й розвитку рослин, фізіології мінерального живлення, процесів біогенної міграції елементів. Вивчення основних класів біологічно важливих органічних та неорганічних сполук, характеристик хімічних процесів.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Неорганічна та аналітична хімія” є вивчення основних механізмів та законів хімічних перетворені у природі, можливість прогнозування перебігу процесів, взаємозв’язок між будовою та функціями біологічно важливих сполук. Вивчити сполуки біологічно важливих елементів в живій та неживій природі, навчитись моделювати процеси, що відбуваються в системі «грунт – рослина – людина». Сформувати у здобувачів систему знань з раціонального ведення сільського господарства, розуміння функцій не лише корисних елементів живлення, а й негативної ролі елементів-токсикантів. Теоретичні положення курсу використовуються при вивченні спеціальних дисциплін.

Міждисциплінарні зв’язки: є основою для вивчення «Органічної хімії», «Фізичної та колоїдної хімії», «Грунтознавства».

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сучасні теоретичні положення про будову атома, хімічний зв’язок;
- основні закони хімічної кінетики і термодинаміки;
- властивості електролітів і неелектролітів;
- властивості елементів та їх найважливіших сполук;
- природу хімічного зв’язку в координаційних сполуках та координаційні можливості біометалів;
- методи якісного та кількісного аналізу;
- характеристики окисно-відновного процесу;
- будову та властивості координаційних сполук.

вміти:

- користуватися навчальною, науковою та методичною літературою з загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- користуватися лабораторним обладнанням, посудом, реактивами;
- самостійно розбиратися в хімічних процесах, отримувати додаткову до лекційного матеріалу інформацію;
- самостійно проводити хімічний експеримент, проводити статистичну обробку результатів дослідження;
- висловлювати свою професійну думку, передавати відповідну інформацію колегам і аудиторії.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна хімія.

Класи неорганічних сполук. Розподіл неорганічних сполук на прості та складні. Основні класи складних неорганічних сполук. Оксиди. Номенклатура оксидів. Оксиди: солетворні та несолетворні, основні, кислотні та амфотерні. Хімічні властивості оксидів. Способи утворення оксидів. Основи. Класифікація та номенклатура основ. Луги. Основні методи отримання основ. Хімічні властивості основ. Амфотерні гідроксиди. Хімічні властивості амфотерних гідроксидів. Кислоти. Класифікація та номенклатура кислот. Способи утворення безкисневих та кисневмісних кислот. Хімічні властивості кислот. Солі. Класифікація та номенклатура солей. Способи отримання солей (середніх, кислих, основних). Хімічні властивості солей. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

Хімічні закони. Використання хімічних уявлень, понять і закономірностей в біології. Атом, хімічний елемент, молекула, хімічна формула речовини. Хімічні та фізичні властивості речовини. Абсолютні та відносні атомні і молекулярні маси, атомна одиниця маси. Кількість речовини. Стала Авогадро. Закон Авогадро та його наслідки. Закон збереження мас. Закон еквівалентів. Сучасне визначення еквівалента. Методи визначення хімічного еквівалента. Закон сталості складу. Закон кратних відношень.

Будова атома. Періодичний закон. Сучасна модель стану електрона в атомі. Електронна хмара та атомна орбіталь. Квантові числа (головне, орбітальне, магнітне, спінове). Принцип Паулі. Максимальна кількість електронів на енергетичних рівнях та підрівнях. Розподіл електронів в атомах за правилом Клечковського. Основні принципи складання електронних графічних формул атомів (правило Хунда). Сучасне формулювання періодичного закону. Структура періодичної системи. Зміна хімічних властивостей елементів за періодами. Фізичний смисл номера періоду. Загальний склад та зміну властивостей елементів у групах. Фізичний смисл номер групи. Зміна атомних радіусів елементів у періодах та групах періодичної системи. Зміна енергії іонізації та спорідненості до електронів елементів у періодах та групах періодичної системи. Електронегативність хімічного елемента. Розташування елементів у таблиці відносної

електронегативності Полінга. Різниця між валентністю і ступеню окиснення елементів. Ізотопи та ізобари.

Хімічний зв'язок. Класифікація хімічного зв'язку. Основні характеристики ковалентного зв'язку: насиченість, напрямок енергія. Ковалентний полярний та неполярний зв'язок. Основні характеристики іонного зв'язку: відсутність напрямку, ненасиченість. Основні характеристики металевого зв'язку, здатність металів проводити електричний струм. Донорно-акцепторний зв'язок: внутрішньо молекулярний та міжмолекулярний. Міжмолекулярний зв'язок: дисперсійний, орієнтаційний, індукційний.

Розчини. Загальні властивості розчинів. Класифікація дисперсних систем. Істинні розчини. Ідеальні та реальні розчини. Рідкі та тверді розчини. Особливості води як розчинника. Вплив природи розчиненої речовини та розчинника на розчинність речовин. Способи вираження складу розчину (концентрації): масова частка, молярна частка, об'ємна частка, молярна концентрація, моляльна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, титр. Важливість навиків приготування розчинів різної концентрації для агрохіміків і ґрунтознавців.

Електролітична дисоціація води, константа дисоціації води, іонний добуток води. Вплив температури на дисоціацію води. Водневий показник (рН). Поняття про кислотне, нейтральне та лужне середовище. Поняття про індикатори. Методи визначення рН. Буферні розчини.

Реакції обміну в розчинах. Загальні умови протікання реакцій обміну в розчинах електролітів. Іонні рівняння реакцій. Гідроліз. Гідроліз іонних та ковалентних сполук. Гідроліз солей по катіону та аніону. Ступеневий гідроліз багатозарядних іонів. Ступінь та константа гідролізу.

Окисно-відновні реакції. Поняття про ступінь окиснення елементу в сполуці. Процеси окиснення та відновлення. Окиснювачі та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Метод напівреакцій. Основні типи окисно-відновних реакцій: міжмолекулярні, внутрішньомолекулярні, диспропорціонування, комутації. Окисно-відновні реакції в ґрунтах.

Комплексні сполуки. Комплексні сполуки. Різниця між комплексними сполуками та подвійними солями. Основні положення координаційної теорії Вернера. Тип хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Основні складові частини комплексної сполуки. Елементи комплексоутворювачі. Координаційне число. Ліганди. Класифікація лігандів. Координаційна ємність (дентатність) лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Основні види комплексних сполук. Види ізомерії комплексних сполук. Первинна і вторинна дисоціація. Константа нестійкості комплексів. Механізми руйнування комплексних сполук.

Змістовий модуль 2. Хімічні властивості елементів та їх сполук

Лужні та лужноземельні метали. Загальна характеристика елементів II групи періодичної системи. Схожість та відмінність елементів головної та побічної підгруп. Характер зміни властивостей елементів по підгрупах. s-

елементи II групи. Загальна характеристика s-елементів II групи. Берилій. Магній. Положення Магнію в періодичній системі. Солуки магнію, їх гідроліз. Використання магнію та його сполук. Лужноземельні метали. Будова атомів Кальцію, Стронцію, Барію. Фізичні і хімічні властивості лужноземельних металів. Розчинні та нерозчинні солі. Твердість води (тимчасова, постійна). Методи демінералізації води. Лужні метали та їх сполуки в природі. Загальна характеристика s-елементів I групи, електронна будова атомів та іонів, фізичні та хімічні властивості елементів, їх зміна в підгрупі. Використання лужних металів. Біологічна роль калію і натрію. Калійні добрива.

Метали побічних підгруп. Положення металів у періодичній системі, особливості їх електронної будови. Загальні фізичні та хімічні властивості типових металів, ряд напру металів. Метали як відновники та комплексоутворювачі. Поняття про біметали. Грунт як джерело надходження іонів металів у рослини.

Ферум. Сполуки феруму. Кобальт, нікель та їх сполуки. Комплексоутворючі властивості феруму. Сімейство платинових металів.

Підгрупа міді. Підгрупа цинку. Хром, молібден, вольфрам. Їх роль у природі та техніці. Сполуки хрому та якісні реакції на хромат-іон. Марганець, його сполуки та якісні реакції.

Елементи III-IV. Загальна характеристика елементів III групи. Валентність та ступені окиснення елементів. Характер зміни властивостей елементів в головній та побічній підгрупах. Бор. Алюміній. Будова атома ступені окиснення, валентність, типи гібридизації, координаційні числа в сполуках. Фізичні та хімічні властивості алюмінію. Сполуки Алюмінію. Використання сполук алюмінію. Якісні реакції. Галій, індій, талій. Будова атомів елементів підгрупи Скандію і лантаноїдів. Характерні валентні стани, стійкий ступінь окиснення.

Карбон. Особливості будови атома Карбону. Алотропія вуглецю. Графіт, алмаз, карбін. Сполуки вуглецю з металами та неметалами. Кисневі сполуки вуглецю, вугільна кислота, карбонати, гідрокарбонати. Якісні реакції на карбонат-іон. Твердість води. Силіцій та його сполуки. Оксигеновмісні сполуки кремнію. Оксид Силіцію. Кварцеве скло. Силікатні кислоти та їх солі. Скло, кераміка, цемент. Якісна реакція на силікат-іон. Германій, олово, п्लомбум

Елементи V-VI груп. Хімія елементів головної підгрупи V групи. Азот. Аміак та солі амонію. Оксиди азоту. Азотна кислота, її солі – нітрати, азотні добрива. Якісна реакція на нітрат іон. Фосфор. Кисневі сполуки фосфору. Фосфорна кислота, фосфорні добрива. Якісні реакції на фосфат-іон. Арсен, стихій, вісмут. Особливості зміни властивостей елементів головної підгрупи від неметалів до металів. Значення сполук азоту і фосфору в сільському господарстві. Мінеральні добрива.

Хімія елементів головної підгрупи VI групи. Кисень. Біологічна роль. Кругообіг в природі. Реакції окислення як джерело енергії. Сполуки кисню у природі. Сірка. Сірководень та оксиди сірки. Сульфатна кислота та її

одержання та застосування. Якісна реакція на сульфат-іон. Біологічна роль сірки та її сполук. Селен. Телур.

Елементи VII-VIII груп. Неорганічна хімія елементів головних підгруп VIII і VII груп. Інертні гази. Водень. Використання для одержання добрив. Вода. Перекис водню. Використання в аналізі ґрунтів. Галогени. Галагеноводні і їх розчини. Оксигенові кислоти галогенів. Застосування галогенів і їх неорганічних сполук.

Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз

Кількісний аналіз. Класифікація методів аналізу. Класичні методи кількісного аналізу. Статистична обробка результатів дослідження.

Гравіметрія: принцип методу, розрахунки в гравіметрії. Похибки результатів гравіметричного аналізу. Аналітичні терези. З'ясування стехіометричного складу кристалогідрату через вимірювання кристалізаційної вологи. Титриметричні методи вимірювання. Принцип титриметричного аналізу. Кислотно-лужне титрування. Точка стехіометричності та кінцева точка титрування. Індикація кінцевої точки титрування. Комплексонометричне титрування, титрант. Індикатори в комплексонометрії. Вплив рН на можливість комплексонометричного титрування. Визначення загальної твердості води. Вплив рН на можливість комплексонометричного титрування. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Суть методу, визначення кінцевої точки титрування. Йодометрія: титрант, індикатор. Розрахунки в йодометрії. Інструментальні методи аналізу. Фізико-хімічні методи дослідження. Потенціометрія. Основи методу. Електрод. Електродні системи. Пряма потенціометрія. Потенціометричне титрування.

Змістовий модуль 4. Якісний аналіз

Мета та задачі якісного аналізу. Реакції відокремлення та реакції відкриття. Принцип розподілу аніонів на аналітичні групи. Групові реагенти. Реакції виявлення аніонів. Якісний аналіз катіонів: умови появи аналітичного сигналу. Принцип розподілу катіонів на аналітичні групи. Групові реагенти. Реакції катіонів 1 аналітичної групи. Реакції катіонів 2 аналітичної групи: груповий реактив та реакції відокремлення. Аналітичні реакції 3 групи катіонів: розподіл на підгрупи. Реакції відокремлення та відкриття. Вплив деяких факторів на розчинність осадів (рН, однойменних іонів, комплексоутворення). Аналітичні реакції катіонів 4 та 5 груп. Спектральні методи дослідження. Класифікація спектральних методів. Основи спектрофотометричних досліджень. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Методи якісного та кількісного визначення складу. Фізичні та фізико-хімічні методи якісного аналізу.

Рекомендована література

Основна:

1. Свіцова Я.О. Хімія: Лабораторний практикум для студентів ОС бакалавр спеціальностей 201 Агрономія, 202 Захист і карантин рослин рослин,

205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство / Я.О. Свіщова, Н.Л. Хименко, О.М. Дубина. – Харків: ХНАУ, 2019. – 60 с.

2. Хімія: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 205 «Лісове господарство» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Харків: ХНАУ, 2018. – 72 с.

3. Неорганічна хімія. Аналітична хімія: методичні вказівки для самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.090101 «Агрономія» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Х.: ХНАУ, 2016. – 39 с.

4. Загальна та неорганічна хімія: підручник / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. – Т. 1, Т. 2, Педагогічна преса, 2002. (<http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/16542>)

5. Аналітична хімія. Кількісний аналіз: посібник. / Я.О. Свіщова, І.Б. Бондаренко, Н.Л. Хименко, С.А. Шаповалов. – Харків: ХНАУ, 2011. – 130с.

6. Загальна та біонеорганічна хімія: підручник / О.І. Карнаухов, Д.О Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – Вінниця: Нова книга, 2003. - 544с.

7. Хомченко Г.П. Неорганическая химия: учебник / Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. – Москва: Высш. шк., 1987. – 463с.

Додаткова:

1. Бондаренко І.Б. Неорганічна хімія. Окисно-відновні реакції: метод. вказівки та контрольні завдання для організації самостійної роботи студентів / І.Б. Бондаренко, Н.Л. Хименко, Л.Ф. Гребенюк. – Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2006 – 22 с.

2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебник / Н.Л. Глинка. – Москва: Химия, 1980.- 168с.

3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: підручник / Н.В. Романова. – Київ: Вища школа., 1998.-480с.

4. Аналітична хімія: посібник / В.А. Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко та ін. – Київ: Фенікс, 2004. – 300 с.

5. Основы аналитической химии / под ред. Ю.А. Зотова. Т. 1. – Москва: Высш. шк., 2004. – 361с.; Т. 2. – 503 с.

6. Лабораторний практикум з аналітичної хімії: навч. посібник / О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, В.А. Науменко, О.І. Юрченко / за ред. О.А. Бугаєвського, А.В. Дрозда. – Харків: ХДУ, 1999. – 140 с.

7. Загальна та неорганічна хімія : Підручник для студ. вищ. навч. закладів: У 2-х ч. – Ч. 1 / Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Левадовських В.М., Іванов С.В. – Київ: Пед. преса, 2002. – 520 с.

8. Загальна та неорганічна хімія : Підручник для студ. вищ. навч. закладів: У 2-х ч. – Ч. 2 / Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Левадовських В.М., Іванов С.В.) – Київ: Пед. преса, 2000. - 784 с.

9. Загальна хімія : Підручник / Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А., за ред. Голуба О.А. – Київ: Вища шк., 2009. – 471 с.

Засоби діагностики успішності навчання. Контроль знань та умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни «Неорганічна та аналітична хімія» здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу.

Поточний контроль:

- експрес опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (напочатку чергової);
- опитування під час лекції на розуміння її суті;
- опитування при проведенні лабораторно-практичних занять, написання тестових робіт.

Підсумковий контроль: модульний контроль (модульні контрольні роботи).

Семестровий контроль: залік (I семестр), іспит (II семестр).

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Кафедра загальної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
перший проректор
Шелудько Р.М.

“ _____ ” _____ 20__ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Неорганічна та аналітична хімія»

Галузь знань – 20 «Аграрні науки і продовольство»

Спеціальність – 201 «Агрономія»

Освітня програма – «Агрономія»

Факультет - агрономічний

Харків - 2020

Робоча програма «Неорганічна та аналітична хімія» для здобувачів галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство», спеціальності 201 «Агрономія» освітньої програми «Агрономія».

«__» _____, 2020 р. __ с.

Розробники:

Свіщова Яна Олександрівна, завідувач кафедри загальної хімії, канд.хім.наук, доцент

Хименко Наталія Львівна, доцент кафедри загальної хімії, канд.хім.наук, доцент

Робоча програму затверджено на засіданні кафедри загальної хімії

Протокол від. “__” _____ 20__ року № __

Завідувач кафедри загальної хімії _____ (Свіщова Я.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“__” _____ 20__ року

Схвалено методичною комісією агрономічного факультету
Протокол № від. “__” _____ 2020

Голова _____ Романов О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“__” _____ 20__ року

© _____, 20__ р.
© _____, 20__ р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 6	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 201 «Агрономія» Освітня програма «Агрономія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин:		1-й, 2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітній рівень бакалавр	22 год.	6 год.
		Лабораторні	
		42 год.	12 год.
		Самостійна робота	
		116	162
		Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Неорганічна та аналітична хімія” є дати здобувачам основні знання з загальної, неорганічної та аналітичної хімії, що необхідні для засвоєння спеціальних дисциплін, розуміння процесів росту й розвитку рослин, фізіології мінерального живлення, процесів біогенної міграції елементів. Вивчення основних класів біологічно важливих органічних та неорганічних сполук, характеристик хімічних процесів.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Неорганічна та аналітична хімія” є вивчення основних механізмів та законів хімічних перетворені у природі, можливість прогнозування перебігу процесів, взаємозв’язок між будовою та функціями біологічно важливих сполук. Вивчити сполуки біологічно важливих елементів в живій та неживій природі, навчитись моделювати процеси, що відбуваються в системі «грунт – рослина – людина». Сформувані у здобувачів систему знань з раціонального ведення сільського господарства, розуміння функцій не лише корисних елементів живлення, а й негативної ролі елементів-токсикантів. Теоретичні положення курсу використовуються при вивченні спеціальних дисциплін.

Міждисциплінарні зв’язки: є основою для вивчення «Органічної хімії», «Фізичної та колоїдної хімії», «Грунтознавства», «Агрохімії», «Біотехнології».

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сучасні теоретичні положення про будову атома, хімічний зв’язок;
- основні закони хімічної кінетики і термодинаміки;
- властивості електролітів і неелектролітів;
- властивості елементів та їх найважливіших сполук;
- природу хімічного зв’язку в координаційних сполуках та координаційні можливості біометалів;
- методи якісного та кількісного аналізу;
- характеристики окисно-відновного процесу;
- будову та властивості координаційних сполук;
- причини токсичної дії важких металів та механізм адаптації рослин до них.

вміти:

- користуватися навчальною, науковою та методичною літературою з загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- користуватися лабораторним обладнанням, посудом, реактивами;
- самостійно розбиратися в хімічних процесах, отримувати додаткову до лекційного матеріалу інформацію;
- самостійно проводити хімічний експеримент, проводити статистичну обробку результатів дослідження;
- висловлювати свою професійну думку, передавати відповідну інформацію колегам і аудиторії.

Перелік компетентностей:

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності.

7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

10. Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові) компетентності.

5. Здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію та практичні, виробничі і дослідні дані у галузях сільськогосподарського виробництва.

8. Здатність розв'язувати широке коло проблем та задач у процесі вирощування сільськогосподарських культур шляхом розуміння їх біологічних особливостей та використання як теоретичних, так і практичних методів.

Міждисциплінарні зв'язки: є основою для вивчення «Органічної хімії», «Фізичної та колоїдної хімії», «Ґрунтознавства», «Агрохімії».

Програма навчальної дисципліни Змістовий модуль 1. Загальна хімія

Тема 1. Класи неорганічних сполук.

Тема 2. Хімічні закони.

Тема 3. Будова атома. Хімічний зв'язок.

Тема 4. Розчини.

Тема 5. Окисно-відновні реакції.

Тема 6. Комплексні сполуки.

Змістовий модуль 2. Хімічні властивості елементів та їх сполук.

Тема 7. Лужні і лужно-земельні метали.

Тема 8. Метали побічних підгруп.

Тема 9. Елементи III-IV груп.

Тема 10. Елементи V-VI груп.

Тема 11. Елементи VII-VIII груп.

Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз

Тема 12. Приготування розчинів заданої концентрації.

Тема 13. Основні положення кількісного аналізу.

Тема 14. Гравіметричний аналіз.

Тема 15. Титриметричний аналіз.

Тема 16. Потенціометричні методи аналізу.

Змістовий модуль 4. Якісний аналіз

Тема 17. Спектральні методи аналізу.

Тема 18. Фізичні та фізико-хімічні методи якісного аналізу.

Тема 19. Якісний аналіз аніонів.

Тема 20. Якісний аналіз катіонів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	ус.	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. Загальна хімія												
Тема 1. Класи неорганічних сполук.	9	2		2		5	9	1				8
Тема 2. Хімічні закони.	11	2		2		7	9	1				8
Тема 3. Будова атома. Хімічний зв'язок.	7	2				5	9	1				8
Тема 4. Розчини	9	2		2		5	9	1				8
Тема 5. Окисно-відновні реакції.	9	2		2		5	9	1				8
Тема 6. Комплексні сполуки.	9	2		2		5	9	1				8
Разом за змістовим модулем 1	54	12		10		32	54	6				48
Змістовий модуль 2. Хімічні властивості елементів та їх сполук.												
Тема 7. Лужні і лужно-земельні метали.	9	2		2		5	8					8
Тема 8. Метали побічних підгруп.	9	2		2		5	9					9
Тема 9. Елементи III-IV груп А-підгрупи.	9	2		2		5	8					8
Тема 10. Елементи V-VI груп А-підгрупи.	9	2		2		5	9					9
Тема 11. Елементи VII-VIII груп А-підгрупи.	9	2		2		5	8					8
Разом за змістовим модулем 2	45	10		10		25	42					42
Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз												
Тема 12. Приготування розчинів заданої концентрації.	8			2		6	10			2		8
Тема 13. Основні положення кількісного аналізу.	8			2		6	10			2		8
Тема 14. Гравіметричний аналіз.	8			2		6	10			2		8
Тема 15. Титриметричний аналіз.	8			2		6	10			2		8
Тема 16. Потенціометричні методи аналізу.	8			2		6	8					8

Разом за змістовим модулем 3	40	0		10		30	48			8		40
Змістовий модуль 4. Якісний аналіз												
Тема 17. Спектральні методи аналізу.	9			2		7	8					8
Тема 18. Фізичні та фізико-хімічні методи якісного аналізу.	9			2		7	8					8
Тема 19. Якісний аналіз аніонів.	11			4		7	10			2		8
Тема 20. Якісний аналіз катіонів.	12			4		8	10			2		8
Разом за змістовим модулем 4	41	0		12		29	36			4		32
Усього годин	180	22		12		116	180	6		12		162

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Непередбачено робочим навчальним планом	0

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Непередбачено робочим навчальним планом	0

7. Теми лабораторних робіт (денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Л/р «Класи неорганічних сполук».	2
2	Л/р «Визначення молярної маси еквівалента магнія за воднем».	2
3	Л/р «Реакції в розчинах електролітів».	2
4	Л/р «Окисно-відновні реакції».	2
5	Л/р «Отримання та властивості комплексних сполук».	2
6	Л/р «Хімічні властивості елементів I та II групи».	2
7	Л/р «Хімічні властивості елементів побічних підгруп».	2
8	Л/р «Хімічні властивості елементів III-IV групи».	2
9	Л/р «Хімічні властивості елементів V-VI групи».	2
10	Л/р «Хімічні властивості елементів VII групи».	2
11	Л/р «Приготування розчинів заданої концентрації»	2
12	Л/р «Визначення вмісту вологи в ґрунті».	2
13	Л/р «Встановлення еквівалентної концентрації розчину NaOH».	2
14	Л/р «Комплексонометричне визначення вмісту іонів кальцію та магнію у водній витяжці ґрунту».	2

15	Л/р «Стандартизація розчину калій перманганату за шавлевою кислотою». Л/р «Визначення вмісту Феруму в солі Мора».	2
16	Л/р «Визначення кількості нітратів у ґрунті методом прямої потенціометрії».	2
17	Л/р «Фотоколориметричне визначення вмісту Купруму в розчині».	2
18	Л/р «Якісні реакції на аніони».	2
19	Л/р «Аналіз суміші аніонів».	2
20	Л/р «Якісні реакції на катіони».	2
21	Л/р «Аналіз сухої солі».	2
	Разом	42

Теми лабораторних занять (заочне форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Л/р «Приготування розчинів заданої концентрації».	2
2	Л/р «Визначення вмісту вологи в ґрунті».	2
3	Л/р «Встановлення загальної жорсткості води».	2
4	Л/р «Встановлення еквівалентної концентрації розчину NaOH».	2
5	Л/р «Якісні реакції на аніони».	2
6	Л/р «Якісні реакції на катіони».	2
	Разом	12

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Класи неорганічних сполук. 1. Розподіл неорганічних сполук на прості та складні. 2. Оксиди: номенклатура; солетворні та несолетворні оксиди; основні, кислотні та амфотерні; хімічні властивості та методи отримання. 3. Основи: класифікація та номенклатура; хімічні властивості та методи отримання. Хімічні властивості амфотерних гідроксидів. 4. Кислоти: класифікація та номенклатура; способи утворення безкисневих та кисневмісних кислот; хімічні властивості кислот. 5. Солі: класифікація та номенклатура солей; способи отримання солей (середніх, кислих, основних); хімічні властивості солей. 6. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.	5	8
2	Хімічні закони. 1. Атом, хімічний елемент, молекула, хімічна формула речовини, атомна одиниця маси, моль речовини. 2. Хімічні та фізичні властивості речовини. 3. Абсолютні та відносні атомні і молекулярні маси. 4. Закон збереження мас. 5. Закон сталого складу: дальтоніди, бертоліди. 6. Закон об'ємних співвідношень. 7. Закон Авогадро та його наслідки. 8. Хімічний еквівалент. Розрахунок хімічних еквівалентів простих та складних сполук. Закон еквівалентів.	5	8

	9. Основні газові закони: Бойля-Маріотта, Гей-Люссака та об'єднаний закон Бойля-Маріотта і Гей-Люссака, закон Клапейрона-Менделєєва для ідеальних газів.		
3	<p>Будова атома. Хімічний зв'язок.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сучасна модель стану електрона в атомі. Електронна хмара та атомна орбіталь. 2. Квантові числа (головне, орбітальне, магнітне, спінове квантове число). 3. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах за правилом Клечковського. 4. Принципи складання електронних графічних формул атомів (правило Хунда). 5. Періодичний закон. Періодична система. Зміна хімічних властивостей елементів у періодах та групах. 6. Зміна радіусів атомів, енергії іонізації та спорідненості до електронів елементів у періодах та групах періодичної системи. 7. Електронегативність хімічного елемента. Таблиця відносної електронегативності Полінга. 10. Валентність і ступінь окиснення елементів. 11. Види хімічного зв'язку (ковалентний полярний і неполярний, іонний, металевий); їх характеристики. 12. Довжина хімічного зв'язку, енергії хімічного зв'язку, насиченість і направленість хімічного зв'язку. 13. Гібридизації орбіталей (sp^3-, sp^2- та sp- гібридизація) 14. Донорно-акцепторний хімічний зв'язок (водневий зв'язок). 15. Міжмолекулярна взаємодія (орієнтаційна, дисперсійна індукційна). 	5	8
4	<p>Розчини.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дисперсійна система, дисперсійна фаза та дисперсійне середовище. 2. Істинні розчини (концентрованих та розведені, ненасичені, насичених та перенасичені). 3. Розчинність речовин. Криві розчинності. 4. Фізична та хімічна теорія розчинів. Взаємодія між розчиненою речовиною та розчинником. 5. Стадії процесу розчинення. Знак теплового ефекту кожної стадії. 6. Електроліти та неелектроліти. 7. Електролітична дисоціація. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. 8. Ступінь дисоціації. Залежність ступеню дисоціації від: характеру хімічного зв'язку в молекулі електроліту; концентрації електроліту; концентрації та природи розчинника; наявності однойменно зарядженого іона. 9. Сильні та слабкі електроліти. 10. Константа дисоціації електроліту. 11. Закон розведення Освальда. 12. Активності іонів. Основні положення теорії Дебая-Гюккеля. Іонна сила розчинів. 13. Добуток розчинності. 14. Умови перебігу реакцій у розчинах електролітів до кінця. 15. Гідроліз солі. Ступень і константа гідролізу. 16. Залежить ступіня гідролізу від: константи дисоціації слабого 	5	8

	електроліту; зміни температури; розведення розчину; додавання кислоти чи лугу.		
5	<p>Окисно-відновні реакції.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ступеня окиснення атома. 2. Процеси окиснення та відновлення, речовини відновники та окисники. 3. Вищий ступінь окиснення елемента в його сполуках. Окисно-відновні властивості елемента у вищому ступеню окиснення. 4. Нижчий ступінь окиснення елемента в його сполуках. Окисно-відновні властивості елемента у нижчому ступеню окиснення. 5. Складання ОВР за методом електронного балансу та за методом напівреакцій. 6. Вплив середовища розчину, температури, концентрації речовини на перебіг ОВР. 7. Розрахунок молярних мас еквівалентів окисника та відновника. 	5	8
6	<p>Комплексні сполуки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексні сполуки. Різниця між комплексними сполуками та подвійними солями. 2. Основні положення координаційної теорії Вернера. 3. Тип хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Ізомерія комплексних сполук. 4. Основні складові частини комплексної сполуки. 5. Комплексоутворювач. Елементи- комплексоутворювачі. Координаційного числа. 6. Ліганди. Класифікація лігандів. Координаційна ємністю (дентатність) лігандів. 7. Заряд комплексного іона. Комплексні електроліти та і неелектроліти. Первинна і вторинна дисоціація. Константа нестійкості комплексів. Механізми руйнування комплексних сполук. 	5	8
7	<p>Лужні і лужно-земельні метали.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості будови атомів металів та неметалами. 2. Металева ґратка. Загальні фізичні та хімічні властивості металів. Ряд напруги металів. 4. Зміна властивості лужних елементів (розмір атома, температура плавлення, електропровідність, енергія іонізації, стандартний окисно-відновний потенціал). 5. Купрум. Будова атома, ступені окиснення, хімічні властивості. 6. Хімічні властивості елементів I-II групи. Будова атомів, основні валентності. 	5	8
8	<p>Метали побічних підгруп.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. d-елементи. Особливості будови атома. Хімічні властивості. 2. Значення для розвитку рослин молібдену та мангану. 3. Амфотерні властивості сполук мангану, молібдену, хрому. 4. Електронна формула атома феруму, його валентності. Властивості оксидів та гідроксидів. Корозія заліза. 5. Електронна формула атомів нікелю та кобальту. Валентності нікелю та кобальту. Властивості оксидів і гідроксидів. 6. Фізичні та хімічні властивості платинових металів. 	5	9

9	<p>Елементи III-IV груп.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хімічні властивості елементів основної підгрупи III групи. Будова атомів, основні валентності. Зміна атомних, іонних радіусів та енергії іонізації у підгрупі. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 2. Загальна характеристика елементів побічної підгрупи III групи. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 3. Хімічні властивості елементів основної підгрупи IV групи. Будова атомів, основні валентності. Зміна атомних і іонних радіусів та енергії іонізації у підгрупі. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 4. Загальна характеристика елементів побічної підгрупи IV групи. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 	5	8
10	<p>Елементи V-VI груп.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значення нітрогену та фосфору як біогенних елементів. 2. Будова атома нітрогену. Валентності нітрогену, фізичні та хімічні властивості. 3. Будова атома фосфору. Валентності фосфору, фізичні та хімічні властивості. 4. Хімічні властивості арсену. 5. Хімічні і фізичні властивості металів V групи побічної підгрупи. 6. Хімічні властивості елементів VI групи. Будова атомів, основні валентності. Зміна атомних, іонних радіусів та енергії іонізації у підгрупі. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 	5	9
11	<p>Елементи VII-VIII груп.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хімічні властивості елементів VII групи, основної та побічної підгруп. Будова атомів, основні валентності. Зміна атомних, іонних радіусів та енергії іонізації у підгрупі. Розповсюдженість і форми перебування в природі. 2. Використання сполук хлору в сільському господарстві. 3. Особливості будови атомів представників елементів VIII групи періодичної системи. 4. Фізичні та хімічні властивості інертних газів. 	5	8
12	<p>Приготування розчинів заданої концентрації</p> <p>Види концентрацій та формули для їх розрахунку:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) масова частка розчиненої речовини; б) мольна частка; в) молярна концентрація (молярність); г) моляльна концентрація (моляльність); д) еквівалентна концентрація (нормальність); е) титр. 	6	8
13	<p>Основні положення кількісний аналіз.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кількісний аналіз. Основні завдання. 2. Класифікація методів кількісного аналізу: хімічні, фізичні, фізико-хімічні. Вибір методу аналізу. 3. Проба, середня проба. Основні вимоги до середньої проби. 4. Похибки в кількісному аналізі: систематичні, випадкові, промахи. 5. Правильність вимірювання, збіжність і відтворюваність результатів вимірювання. 6. Абсолютна та відносна похибки аналізу, довірчий інтервал. 7. Статистична обробка результатів вимірювання. 	6	8

14	<p style="text-align: center;">Гравіметричний аналіз</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гравіметричний аналіз: метод осадження, метод виділення. 2. Метод осадження. Осаджувана форма. Вимоги до осаджуваної форми. 3. Умови утворення осаду. Добуток розчинності. Утворення крупнокристалічних осадів. Старіння осаду. 4. Вагова форма. Вимоги до вагової форми. 5. Фільтрування та промивання осаду. Декантація. 6. Висушування та прожарювання осаду. 7. Гравіметричний фактор. 	6	8
15	<p style="text-align: center;">Титриметричний аналіз.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Титриметричний аналіз. Розчин титранту; вимоги до розчину титранту. Реакції в титриметричному аналізі. 2. Первинний стандарт. Вимоги до стандартних речовин. 3. Вторинний стандарт. Приготування розчинів вторинних стандартів. 4. Точка еквівалентності. Фіксація точки еквівалентності. 5. Кислотно-основне титрування. Індикатор у кислотно-основному титруванні. Методи вибору індикатору. Індикаторна похибка титрування. Інтервал переходу забарвлення індикатору. Розчин-свідок. 6. Методи титриметричного аналізу. Обернене титрування титрування із заміщенням. 7. Осаджувальне титрування. Основні типи осаджувального титрування. Способи індикації кінцевої точки титрування в осаджувальному титруванні. 8. Комплексометричне титрування. Комплексон. Вплив рН середовища на проведення комплексометричного визначення. Металохромні індикатори. 9. Окисно-відновне титрування. Методи окисно-відновного титрування. Умови проведення прямого окисно-відновного титрування. Перманганатометричне титрування. 	6	8
16	<p style="text-align: center;">Потенціометричні методи аналізу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електрохімічні методи аналізу (вольтамперометрія, електрогравіметрія, потенціометрія, кулонометрія). 2. Гальванічний елемент. ЕРС гальванічного елемента. Індикаторний електрод, електрод порівняння, мембранні електроди. 3. Скляний електрод. Склад і підготовка до роботи скляного електрода. 4. Пряма потенціометрія. Її переваги. Методи розрахунку концентрації речовини в прямій потенціометрії. 5. Потенціометричне титрування. Розрахунок точки еквівалентності в потенціометричному титруванні. 	6	8
17	<p style="text-align: center;">Спектральні методи аналізу</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика спектральних методів аналізу. 2. Абсорбційна спектроскопія. 3. Монохроматичне випромінювання. 4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 5. Молярний коефіцієнт поглинання. 6. Спектр поглинання. 7. Особливості фотометричних методів дослідження. 8. Основи спектрофотометричних методів дослідження. 	7	8

	9. Атомно-абсорбційний аналіз: суть метода, обладнання. Емісійний полум'яно-фотометричний аналіз: суть метода, обладнання.		
18	Фізичні та фізико-хімічні методи якісного аналізу. 1. Загальна характеристика фізичних та фізико-хімічних методів аналізу. 2. ЯМР: сутність методу, обладнання. 3. ПМР: сутність методу, обладнання. 4. Хроматографія: ЯМР: суть метода, обладнання. 5. Атомно-абсорбційний аналіз: суть метода, обладнання. 6. Похибки методів. 7. Приклади застосування фізичних та фізико-хімічних методів для якісного аналізу екологічних об'єктів.	7	8
19 20	Якісний аналіз. 1. Якісний аналіз. Основні завдання якісного аналізу. 2. Аналітична реакція. Основні вимоги до реакцій, що використовуються в якісному аналізі. 3. Дробовий та систематичного аналіз. 4. Групові реагенти, селективні реакції. 5. Характеристики чутливості реакції: відкриваний мінімум, граничне розведення. Способи підвищення чутливості реакції. 6. Реакції розділення. Маскування іонів. 7. Аналітичні класифікації катіонів і аніонів. 8. Систематичний хід аналізу аніонів. 9. Систематичний хід аналізу катіонів.	15	16
	Разом	116	162

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Непередбачено робочим навчальним планом	0

10. Методи навчання

- За сприйняттям навчальної інформації:
 - словесні (лекція, бесіда);
 - наочні (демонстрація досліду);
 - практичні (самостійне проведення наукових досліджень).
- За ступеням самостійного мислення при засвоєнні знань:
 - репродуктивні;
 - продуктивні (дослідницькі, пошукові).
- За ступенем управління навчальним процесом:
 - навчання під керівництвом викладача;
 - самостійна робота с підручниками і науковою літературою, текстами лекцій;
 - робота з комп'ютером;
 - виконання письмових завдань;
 - лабораторних робіт.

11. Методи контролю

1. Поточний контроль:
 - експрес опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової);
 - опитування під час лекції на розуміння її суті;
 - опитування при проведенні лабораторно-практичних занять, написання тестових робіт.
2. Періодичний контроль – модульний контроль.
3. Підсумковий контроль – екзамен.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота																			Ек-ен	Су ма	
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3					Змістовий модуль 4					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20		
3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	20	100

T1, T2 ... T20 теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Свіщова Я.О. Хімія: Лабораторний практикум для студентів ОС бакалавр спеціальностей 201 Агрономія, 202 Захист і карантин рослин рослин, 205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство / Я.О. Свіщова, Н.Л. Хименко, О.М. Дубина. – Харків: ХНАУ, 2019. – 60 с.

2. Хімія: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 205 «Лісове господарство» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Харків: ХНАУ, 2018. – 72 с.

3. Неорганічна хімія. Аналітична хімія: методичні вказівки для самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.090101 «Агрономія» / Я.О. Свіщова, О.М. Дубина, Н.Л. Хименко, О.М. Будвицька. – Х.: ХНАУ, 2016. – 39 с.

4. Аналітична хімія. Кількісний аналіз: посібник / Я.О. Свіщова, І.Б. Бондаренко, Н.Л. Хименко, С.А. Шаповалов. – Харків: ХНАУ, 2011. – 130 с.

5. Васюков О.Є. Аналітична хімія. Кількісний аналіз об'єктів довкілля. Вода: практикум / О.Є. Васюков, Я.О. Свіщова. – Х.: ХНАУ, 2012. – 58с.

14. Рекомендована література

Основна:

1. Загальна та неорганічна хімія: підручник / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. – Т. 1, Т. 2, Педагогічна преса, 2002. (<http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/16542>).

2. Загальна та біонеорганічна хімія: підручник / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – Вінниця: Нова книга, 2003. -544с.

3. Хомченко Г.П. Неорганическая химия: учебник / Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. – Москва: Высш. шк., 1987. – 463с.

Додаткова:

1. Бондаренко І.Б. Неорганічна хімія. Окисно-відновні реакції: метод. вказівки та контрольні завдання для організації самостійної роботи студентів / І.Б. Бондаренко, Н.Л. Хименко, Л.Ф. Гребенюк. – Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2006 – 22 с. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебник / Н.Л. Глинка. - М.: Химия, 1980.- 168с.

2. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: підручник / Н.В. Романова. –Київ: Вища школа., 1998.-480с.

3. Аналітична хімія: посібник / В.А. Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко та ін. – Київ: Фенікс, 2004. – 300 с.

4. Основы аналитической химии / под ред. Ю.А. Зотова. Т. 1. – Москва: Высш. шк., 2004. – 361с.; Т. 2. – 503 с.

5. Лабораторний практикум з аналітичної хімії: навч. посібник / О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, В.А. Науменко, О.І. Юрченко / за ред. О.А. Бугаєвського, А.В. Дрозда. – Харків: ХДУ, 1999. – 140 с.

6. Загальна та неорганічна хімія : Підручник для студ. вищ. навч. закладів: У 2-х ч. - Ч. 1 / Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Левадовських В.М., Іванов С.В. – Київ: Пед. преса, 2002. – 520 с.

7. Загальна та неорганічна хімія : Підручник для студ. вищ. навч. закладів: У 2-х ч. - Ч. 2 / Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Левадовських В.М., Іванов С.В.) – Київ: Пед. преса, 2000. - 784 с.

8. Загальна хімія : Підручник / Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А., за ред. Голуба О.А. – Київ: Вища шк., 2009. – 471 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Романова Н.В. Загальна і неорганічна хімія: підручник / Н.В. Романова. – К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. – 480 с. – [Електронний ресурс]: Химия и химическая промышленность. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/425638/>

2. Турчин П.Ф. Фізична та колоїдна хімія: підручник / П.Ф. Турчин. – Рівне: НУВГП, 2008. – 269 с. [Електронний ресурс]: Химия и химическая промышленность. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/422576/>

3. Болотов В.В. Аналітична хімія: навчальний посібник / В.В. Болотов. – Рівне: НУВГП, 2004. – 480 с. [Електронний ресурс]: Книги. Естественные науки. – Режим доступа: <http://book.tr200.net/v.php?id=827368>