

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра аналітичної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувачка кафедри аналітичної хімії

Л.О. Дубенська

“30” серпня 2024 року

~~РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ~~

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ОБ’ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ

освітній рівень _____ перший (бакалаврський) рівень вищої освіти _____

галузь знань _____ 01 Освіта/Педагогіка _____
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність _____ 014.06 Середня освіта (Хімія) _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

освітня програма _____ освітньо-професійна програма _____

Факультет _____ хімічний _____

Львів – 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи аналізу об'єктів довкілля» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
Спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія), 2024. – 19 с.

Розробник: **Коркуна О.Я.**, доцентка кафедри аналітичної хімії, кандидатка
хімічних наук, доцент,

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол від “30” серпня 2024 року № 1

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<i>Кількість кредитів – 3</i>	<i>Галузь знань</i> 01 Освіта/Педагогіка	денна форма навчання дисципліна вільного вибору
<i>Модулів – 1</i>	<i>Напрямок</i> 014.06 Середня освіта (Хімія)	<i>Рік підготовки:</i> 3
<i>Змістових модулів – 2</i>		<i>Семестр:</i> 5-й
<i>Загальна кількість годин: 90</i>		<i>Лекції:</i> 16 год
<i>Тижневих годин: аудиторних – 3</i>		<i>Лабораторні роботи:</i> 32 год
<i>самостійна робота – 2,625</i>	<i>Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр</i>	<i>Самостійна робота:</i> 42 год <i>Вид контролю:</i> залік

Співвідношення кількості аудиторних годин до самостійної роботи: 1,14:1

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни „*Методи аналізу об'єктів довкілля*” є ознайомлення з хімічним складом найважливіших об'єктів довкілля, таких як ґрунти, води суші, повітря а також продукти харчування; способами відбору та підготовки проб, особливостями аналізу цих об'єктів хімічними та фізико-хімічними методами, застосування сучасних методів аналізу, експресного аналізу та тест-методів контролю за станом довкілля.

Основними завданнями дисципліни „*Методи аналізу об'єктів довкілля*” є формування цілісної системи знань і уявлень про природні об'єкти довкілля та харчові продукти, їхній хімічний склад, а також джерела забруднення та шкідливу дію забруднювачів на здоров'я, про вибір різноманітних методів аналізу залежно від вмісту інгредієнтів у довкіллі, про можливості концентрувати мікродомішки забруднювачів з метою визначення їхнього вмісту. Важливим є отримання майбутніми хіміками педагогами теоретичні знання та практичні навиків у відборі проб різних об'єктів в польових умовах та підготовка лабораторної проби, а потім виконання аналізу починаючи від розкладу проби і виділення шуканого інгредієнта, до обчислення його вмісту та визначення рівня забруднення і небезпеки для довкілля.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є **хімічний склад різних об'єктів довкілля**, джерела їхнього забруднення; методи відбору проб об'єктів довкілля, підготовка проб різнотипних об'єктів до аналізу, **хімічні та сучасні фізико-хімічні методи аналізу об'єктів довкілля**.

Курс “*Методи аналізу об'єктів довкілля*” складається з двох основних частин. В результаті вивчення курсу студент буде **знати**:

- правила техніки роботи в аналітичній лабораторії;
- хімічний склад об'єктів довкілля та форми у яких в цих об'єктах знаходяться сполуки.
- основні політанти об'єктів довкілля та їхні хімічні властивості

основи:

- методів пробопідготовки природних об'єктів до аналізу;
- методів розділення та концентрування компонентів об'єктів довкілля;
- хімічних, фізичних та фізико-хімічних методів аналізу (спектрофотометрії електрохімічних методів, хроматографії на папері, у тонкому шарі сорбенту, газової та рідинної високоефективної хроматографії, ІЧ спектроскопії, емісійного та атомно-абсорбційного методів аналізу;
- методів статистичної обробки результатів аналізу

В результаті проведення лабораторних занять студент буде **вміти**:

- одержати витяжку проби ґрунту, рослинного матеріалу, іншого об'єкту;
- визначати інгредієнти хімічними та фізико-хімічними методами, застосувати методи концентрування;
- розрахувати вміст визначуваного інгредієнта за даними аналізу;
- розв'язувати розрахункові задачі з метою оцінювання стану об'єкту довкілля і вмісту забруднювача;
- порівняти одержані результати аналізу з даними для природних об'єктів;
- робити висновки про екологічний стан об'єктів довкілля на основі проведеного хімічного аналізу.

В результаті успішного проходження курсу студент набуде **загальні компетентності**:

ЗК 6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

та спеціальні **фахові компетентності**:

ПК 4. Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень.

ПК 13. Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами, беручи до уваги їх хімічні властивості.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРЗ 3. Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

ПРЗ 4. Знає головні типи хімічних реакцій та їх основні характеристики, а також основні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

ПРЗ 7. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, у т.ч. лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

ПРУ 3. Здатний виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

ПРУ 4. Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

ПРУ 5. Характеризує речовини і хімічні реакції в єдності якісної та кількісної сторін.

ПРУ 12. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу через міжпредметні зв'язки з фізикою, біологією, географією, відповідно до вимог державного стандарту з освітньої галузі «Природознавство» в основній (базовій) середній школі.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Дисципліна за вибором студента „Методи аналізу об'єктів довкілля” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" у галузі аналітичної хімії та застосування знань в контролі за станом природного середовища.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВІТРЯ, ВОД, ГРУНТІВ, ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. ОСОБЛИВІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ ТА НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЕНЬ.

ТЕМА 1. Довкілля та його екологічний стан (1 год).

Лекція 1а. Вступ. Природне середовище як єдина екологічна система. Поняття об'єктів довкілля та їхнього хімічного складу. Забруднення довкілля та його вплив на здоров'я людини. Завдання аналізу об'єктів довкілля.

Природне середовище як єдина екологічна система. Ґрунти, води, повітря, рослинність – основні об'єкти довкілля. Продукти харчування. Поняття хімічного складу об'єктів довкілля. Вплив господарської діяльності на повітря, ґрунти, водні ресурси. Проблеми забруднення довкілля промисловістю та сільським господарством. Радіоактивне забруднення довкілля. Нормативні показники якості вод, ґрунтів, повітря.

Основні вимоги, які ставлять до аналізу об'єктів довкілля. Стандартні методи визначення компонентів в об'єктах довкілля.

Лабораторна робота 1а (7 год). Визначення великого та малого вмісту сполук хрому у стічній воді

Визначення великого вмісту сполук хрому у воді

1. Стандартизація робочого розчину солі Fe^{2+} за стандартним розчином $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.
2. Визначення достатньо великого вмісту $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ у воді потенціометричним титруванням.
3. Окиснення сполук Cr^{3+} до $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ та наступне його потенціометричне визначення.

Визначення малого вмісту сполук хрому у воді

1. Фотометричне визначення малого вмісту $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ з дифенілкарбазидом.
2. Окиснення сполук Cr^{3+} до $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ та наступне його фотометричне визначення.
3. Обчислення вмісту амонію у воді

Лабораторна робота 1б (7 год). Фотометричне визначення рухомих форм Mn в ґрунті

1. Одержання ґрунтової витяжки у розчині H_2SO_4 .
2. Виготовлення необхідних розчинів для аналізу.
3. Виготовлення серії стандартних розчинів перманганату.
4. Окиснення мангану у витяжці до перманганату.
5. Фотометричне визначення вмісту перманганату у витяжці та серії розчинів.
6. Обчислення вмісту мангану у розчині витяжки та у ґрунті.

Література [5, 7, 8, 10, 12].

ТЕМА 2. Атмосферне повітря та повітря виробничої зони. Хімічний склад повітря, токсичні речовини (1 год).

Лекція 1б. Атмосферне повітря та повітря промислової зони. Забруднювачі повітря та допустимі норми їх вмісту. Особливості аналізу повітря/

Склад природного повітря та фактори, які впливають на нього. Повітря промислової зони, санітарно-захисні зони. Типи забруднювачів повітря: первинні та похідні (неорганічні, органічні), радіоактивні. Гранично допустима концентрація та орієнтовно-безпечний рівень впливу забруднення повітря населених пунктів, робочої зони підприємств. Гранично допустимі викиди. Поділ токсичних речовин на класи та за агрегатним станом.

ТЕМА 3. Природні води, їх формування. Класифікація природних вод, їхній хімічний склад, токсичні речовини (1 год).

Лекція 2а. Класифікація природних вод. Хімічний склад та фактори, які впливають на склад. Роль води в господарській діяльності. Токсичні речовини у воді та допустимі норми вмісту. Контроль за складом природних та стічних вод

Класифікація природних вод. Поверхневі води суші: атмосферні опади, ріки, озера, водосховища. Підземні та мінеральні води. Основні фактори, які впливають на хімічний склад вод суші. Хімічний склад вод суші: макрокомпоненти, біогенні елементи, мікроелементи. Особливості хімічного складу різних типів водойм суші. Форми знаходження інгредієнтів у воді.

Аналіз хімічного складу природної води для оцінки її якості з метою використання у різних галузях промисловості, питної води.

Токсичні речовини у воді. Допустимі норми вмісту інгредієнтів у питній воді. Джерела надходження, форми знаходження та перетворення токсичних елементів у воді. Контроль за складом стічних вод промислових виробництв (паперово-целюлозного, хімічного, металургійного виробництва, теплоелектростанцій), сільського господарства, комунального водопостачання.

ТЕМА 4. Типи ґрунтів, їх формування. Хімічний склад ґрунтів, токсичні речовини (2 год).

Лекція 2б-3а. Основні характеристики ґрунту. Органічні речовини та мінерали у ґрунті. Хімічний склад ґрунтів. Класифікація токсичних речовин та допустимі норми. Радіоактивність ґрунту

Основні характеристики ґрунту. Формування ґрунтів під впливом хімічних, біологічних та антропогенних факторів.

Мінералогічний склад ґрунту. Органічні речовини у ґрунті. Ґрунтовий розчин. Хімічний склад ґрунту, вміст основних та мікроелементів. Вплив хімічного складу ґрунту на життєдіяльність рослин. Ґрунтовий поглинальний комплекс. Поняття про ємність поглинання, поглинуті основи, зв'язані, обмінні та рухливі форми іонів, буферна ємність ґрунту. Кислотність та лужність ґрунту. Форми знаходження хімічних елементів у ґрунті.

Вплив добрив на ґрунти та баланс поживних речовин у ґрунті. Вплив важких металів на функціонування ґрунту. Класифікація токсичних речовин, Гранично допустимий та фоновий вміст важких металів у ґрунті. Речовини, які обумовлюють радіоактивність ґрунту.

Зв'язок забруднення ґрунтів з забрудненням харчових продуктів. Хімічний склад рослин.

Лабораторна робота 2 (7 год). Атомно-абсорбційне визначення рухомих форм важкого металу (купруму, цинку або меркурію) в ґрунті (воді)

1. Одержання ґрунтової витяжки у розчині кислоти.
2. Виготовлення необхідних розчинів для аналізу.
3. Виготовлення стандартних розчинів.
4. Атомно-абсорбційне визначення вмісту важкого металу (Cu, Zn, Hg) у витяжці або воді.
5. Обчислення вмісту важкого металу в розчині витяжки та в ґрунті або у воді.
6. *Література* [5, 7, 8, 10, 12].

ТЕМА 5. Поняття про харчові продукти та сировину. Хімічний склад харчових продуктів. Вплив харчування на здоров'я людини (1 год).

Лекція 3б. Харчові продукти та сировина, їх хімічний склад та безпека. Нормативні та законодавчі акти для харчових продуктів. Хімічний склад продуктів харчування. Харчові добавки різних типів, особливості їхнього складу. Фальсифікація харчових продуктів та методи її виявлення.

Харчові продукти та сировина, їх хімічний склад та безпека. Неорганічні та органічні речовини у продуктах харчування, харчові добавки. Забруднювачі харчових продуктів та їх дія. Нормування забруднювачів у продуктах харчування. Вплив харчування на здоров'я людини. Фальсифікація продовольчих товарів та способи її виявлення. Експертиза харчових продуктів як захист здоров'я.

Завдання для самостійної роботи

1. Охарактеризувати найбільш небезпечні поллютанти в об'єктах довкілля спираючись на їх будову.
2. Шляхи надходження органічних речовин у атмосферу, воду та ґрунт.
3. Реакції органічних поллютантів із речовинами неорганічної природи (іони металів, кислотні оксиди та ін.) під впливом температури, ультрафіолетового випромінювання.
4. Класи токсичності неорганічних та органічних поллютантів.
5. Реакційна здатність речовин в середовищі природних об'єктів.
6. Способи органолетичного дослідження твердих продуктів, рідких продуктів, в'язких продуктів, консервів та пресервів.

Завдання до модульної контрольної роботи 1

1. Основні вимоги, які ставлять до аналізу об'єктів довкілля.
2. Стандартні методи визначення компонентів в об'єктах довкілля.
3. Склад природного повітря та фактори, які впливають на нього.
4. Природні забруднювачі повітря
5. Типи забруднювачів повітря: первинні та похідні, радіоактивні, їх нормування.
6. Гранично-допустимі концентрації забруднювачів у повітрі: максимально-разова, середньодобова, робочої зони.
7. Повітря промислової зони, санітарно-захисні зони.
8. Загальна класифікація природних вод. Поверхневі води суші.
9. Хімічний склад поверхневих вод суші, підземних та мінеральних вод.
10. Вимоги, які ставляться до питної води.
11. Забруднювачі води та нормування їхнього вмісту.
12. Токсичні речовини у водах. Джерела поступлення у водойму та особливість дії на живі організми у водоймі.
13. Загальні характеристики ґрунтів.
14. Фактори, які впливають на формування ґрунтів: фізичні, геологічні, хімічні, біологічні.
15. Склад ґрунтів: мінералогічний, органічні речовини, хімічний.
16. Ґрунтовий поглинальний комплекс та зв'язування речовин у ґрунті.
17. Форми, у яких перебувають речовини у ґрунті.
18. Здоров'я людини та вплив на нього харчування.
19. Речовинний склад харчових продуктів.
20. Макро- та мікрокомпоненти у харчових продуктах та у сировині. Харчові добавки, їх класифікація.
21. Речовинний склад харчових продуктів..
22. Фальсифікація харчових продуктів.
23. Способи виявлення різних видів фальсифікації продуктів різноманітних груп.

Змістовий модуль 2.

ВИЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ В ОБ'ЄКТАХ ДОВКІЛЛЯ. ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ПРОБОПІДГОТОВКИ ТА АНАЛІЗУ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ.

ТЕМА 6. Застосування хімічних методів в аналізі довкілля. Огляд методів визначення мікроелементів в об'єктах довкілля. Застосування методів розділення і концентрування в аналізі об'єктів довкілля (2 год).

Лекція 4. Огляд найпоширеніших методів визначення, розділення та концентрування в аналізі повітря, вод, ґрунту та продуктів харчування.

Застосування хімічних методів в аналізі довкілля для визначення макрокомпонентів та загальних показників. Оптичні методи аналізу в об'єктах довкілля. Електрохімічні методи аналізу в об'єктах довкілля. Кінетичні методи аналізу в об'єктах довкілля. Хроматографічні методи аналізу в об'єктах довкілля.

Застосування фізичних методів розділення та концентрування. Застосування відгонки летких речовин. Застосування сорбції (твердо фазної екстракції). Застосування рідинної екстракції. Застосування осадження і співосадження.

ТЕМА 7. Особливості аналізу речовин у повітрі. Способи відбору проб повітря. огляд методів визначення токсичних речовин у повітрі (2 год).

Лекція 5. Відбір проб повітря в залежності від агрегатного стану. Виготовлення суміші токсичних речовин. Добування проб повітря з пастки, основні способи аналізу. Експресні методи аналізу повітря. Огляд методів визначення токсичних речовин у повітрі.

Особливості аналізу повітря. Способи відбору проб атмосферного повітря та повітря робочої зони: періодичність, кількість проб, місце відбору. Способи відбору проб повітря залежно від агрегатного стану забруднювача та його концентрації. Пристрої, які використовують для відбору проб повітря. Виготовлення стандартних газових сумішей.

Огляд методів визначення токсичних речовин у повітрі. Методи визначення неорганічних та органічних забруднень повітря: газохроматографічний, титриметричний, фотометричний. Експресні методи аналізу повітря. Обладнання для експресного аналізу повітря. Огляд методів визначення вмісту у повітрі: $\text{NO}+\text{NO}_2$, SO_2 , CO , CO_2 , H_2S , NH_3 , CH_3COCH_3 , Hg , $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$.

Лабораторна робота 3 (6 год). Визначення фізичних властивостей, мінералізації, кислотності води

1. Візуальна оцінка якості води.
2. Фотометричне визначення оптичної густини забарвленої води або турбідиметричне каламутної води.
3. Гравіметричне визначення вмісту речовин у випареній при 100°C пробі води.
4. рН-метричне визначення кислотності води.

Література [5, 7, 8, 12].

ТЕМА 8. Хімічний аналіз води. Підготовка води до аналізу. Визначення вмісту основних компонентів. Методи концентрування проб води, визначення вмісту мікроелементів (2 год).

Лекція 6а. Підготовка води до аналізу. Визначення вмісту основних компонентів.

Способи відбору проби води для визначення розчинених речовин, газів; періодичність відбору. Вимоги до посуду, реактивів. Аналіз неочищеної, відстояної, відфільтрованої води.

Необхідність та способи консервування проб води. Способи розкладу сполук металів у воді: кислотне розкладання, сплавлення.

Визначення фізичних характеристик води: кольору, запаху, каламутності.

Визначення кислотності води, загального вмісту нелетких органічних та неорганічних речовин, загальної мінералізації, біологічного та хімічного споживання кисню, вмісту розчиненого у воді кисню, карбон діоксиду. Визначення загального вмісту Карбону в складі органічних речовин, різних форм нітрогену, сульфуру, хлороємності води, її твердості, вмісту натрію, кальцію, магнію, амонію.

Лабораторна робота 4 (6 год). Фотометричне визначення феруму у білому вині чи соці

1. Підготовка лабораторної проби вина чи соку, обзолення проби.
2. Підготовка стандартних розчинів ферум саліцилату
3. Фотометричне визначення феруму у формі саліцилату
4. Обчислення вмісту феруму у напої.

Література [1, 8].

Лекція 6в. Методи концентрування проб води, визначення вмісту мікроелементів. Контроль за правильністю проведення аналізу.

Методи концентрування проб води: фізичні (фільтрація, флотація, виморожування); хімічні (виділення летких сполук, сорбція, електровиділення); фізико-хімічні (екстракція, співосадження). Класифікація співосаджувачів.

Огляд методів, які використовують при аналізі вод: полуменево-фотометричний, фотометричний, потенціометричний, полярографічний. Кінетичні методи в аналізі вод. Методи визначення токсичних речовин: плумбуму, меркурію, ціаніду, тіоціанату, нітрату, нітриту, органічних речовин.

ТЕМА 9. Особливості аналізу ґрунтів. Відбір проб ґрунтів та підготовка до аналізу. Визначення макроелементів у ґрунтах. Методи концентрування мікроелементів у ґрунті. Огляд методів визначення мікроелементів у ґрунтах (2 год).

Лекція 7а. Підготовка ґрунту до аналізу. Способи розкладу ґрунтів. Одержання ґрунтових витяжок. Визначення макроелементів у ґрунтах

Відбір проби ґрунту при локальних та загальних забрудненнях, періодичність відбору. Висушування, подрібнення, відбір середньої проби, зберігання. Вимоги до реактивів, води, посуду. Способи розкладання ґрунту при визначенні загального вмісту елементів: сплавляння, кислотне розкладання. Методи одержання ґрунтових витяжок: індивідуальні та групові екстрагенти для визначення обмінних та рухомих форм елементів. Підготовка ґрунтової витяжки до аналізу.

Визначення загального вмісту елементів: фосфору, необмінних форм калію, загального вмісту нітрогену та зв'язаного в органічних сполуках. Визначення рухомих форм елементів: поділ на фракції сполук фосфору, визначення калію, натрію, кальцію, магнію, амонію та нітрогену в органічних сполуках, які легко піддаються розкладу.

Лекція 7б. Методи концентрування мікроелементів у ґрунті: екстракція, співосадження. Огляд методів визначення мікроелементів у ґрунтах

Методи концентрування мікроелементів у ґрунтах: екстракція, співосадження. Визначення вмісту купруму, цинку, нікелю, кобальту методом послідовної екстракції та екстракції з окремих аліквотних частин, групової екстаркції. Класифікація співосаджувачів. Застосування індиферентних співосаджувачів для співосадження окремих елементів та сумарного їх співосадження при аналізі ґрунтів.

Застосування спектрального аналізу при визначенні складу ґрунтів.

Огляд методів, які використовують при аналізі ґрунтів: полуменево-фотометричний та особливості його застосування, фотометричний, потенціометричний, полярографічний, особливості їх застосування.

Лабораторна робота 5а (6 год). Визначення вмісту натрій хлориду у рибній продукції

Підготовка лабораторної проби риби, отримання фаршу.

Отримання водної витяжки із фаршу

Фільтрування водної витяжки

Визначення хлоридів титриметрично за методом осадження.

Лабораторна робота 5б (6 год). Визначення вмісту кофеїну в чаї

1. Пробу сухого чаю 1-1,5 г заливають хлороформом і збовтують впродовж 1 год.

2. Екстракт відфільтровують, залишок промивають хлороформом.

3. Отриманий екстракт доводять до визначеного об'єму.

4. Отриманий розчин розбавляють у 10 разів

5. Вимірюють світло поглинання розбавленого екстракту за 272 нм.

Література [1, 8].

ТЕМА 10. Хімічний контроль якості харчової продукції. Хімічний контроль за забрудненням харчових продуктів. Відбір і підготовка проби продуктів і сировини до аналізу. Хімічна експертиза продуктів харчування сучасними методами аналізу (2 год).

Лекція 8а. Відбір та підготовка проби продуктів і харчової сировини до аналізу. Хімічний контроль якості харчової продукції.

Відбір та підготовка проби продуктів і сировини до аналізу. Відбір проби харчових продуктів різного типу: рідких, твердих, сипких, твердих компактних, продуктів в упакованні, рослинних продуктів, вегетуючої рослинності. Підготовка проби продуктів до аналізу продуктів різного типу. Термічне та хімічне оголення за умов визначення загального вмісту інгредієнтів та одержання витяжок для добре розчинних речовин. Визначення вологості проби.

Хімічний контроль якості харчової продукції. Загальні визначення під час дослідження продуктів харчування: напоїв, молочних продуктів, м'ясної продукції та жирів. Контроль якості окремих видів харчових продуктів.

Лекція 8б. Хімічний контроль за забрудненням харчових продуктів. Сучасні методи аналізу харчових продуктів і сировини.

Хімічний контроль за забрудненням харчових продуктів: м'яси та рибних продуктах, напоях. Перетворення у продуктах харчування при зберіганні. Контроль за забрудненнями продуктів харчування. Визначення важких металів, цитратної та лактатної кислот, сечовини, молочного та соєвого білків, жирів і жирних кислот, неорганічних аніонів тощо.

Контроль якості супутніх матеріалів. Основні полімерні та інші матеріали, які використовуються у харчовій промисловості. Контроль за міграцією речовин у продукт: фізичні параметри, вплив на органолептичні характеристики, стійкість до вологи та інших рідин.

Хімічна експертиза продуктів харчування сучасними методами аналізу. Застосування методі газової та вискоефективної рідинної хром аграфії, хромато-масспектрометрії.

Визначення у продуктах залишків пестицидів, штучних конзервантів, антиоксидантів, барвників. Визначення токсинів та залишків бактерицидних лікарських засобів, гормональних препаратів, вітамінів.

Завдання для самостійної роботи

1. Описати методи визначення найбільш токсичних інгредієнтів у водах та ґрунтах:

- сульфідів, сульфатів, сульфатів, органічних сполук сульфуру;
- загального вмісту нітрогену у ґрунті, нітрату, нітриту, амонію, сполук з пептидними зв'язками у воді;
- різних фосфату в ґрунті;
- хлориду, сполук активного хлору у воді;
- селенату, ціаніду у воді;
- меркурію у воді у формі неорганічних та органічних сполук;
- сполук плюмбуму, кадмію, купруму, цинку, нікелю, кобальту;
- сполук хрому у різних ступенях окиснення;
- сполук феруму, алюмінію у воді та в ґрунті;
- фторидів у воді та в ґрунті.

2. Описати методи визначення найбільш токсичних інгредієнтів у повітрі:

NO+NO₂, SO₂, CO, CO₂, H₂S, NH₃, CH₃COCH₃, Hg, (C₂H₅)₄Pb, HCl, HF, Cl₂, H₂SO₄, PH₃, AsH₃, Hg, Be, BeO.

3. Описати методи експресного визначення у повітрі NO+NO₂, SO₂, CO.

4. Методики визначення інгредієнтів у напоях, м'ясних виробках, хлібі, рослинній сировині

5. Описати методи визначення найбільш токсичних інгредієнтів у харчових продуктах: аніонів, важких металів, конзервантів, барвників, ароматизаторів, карбонових кислот.

6. Описати методи визначення у продуктах залишків пестицидів та токсинів.

Завдання до модульної контрольної роботи 2

1. Застосування хімічних методів в аналізі довкілля для визначення макрокомпонентів та загальних показників.
2. Оптичні методи аналізу в об'єктах довкілля.
3. Електрохімічні методи аналізу в об'єктах довкілля.
4. Кінетичні методи аналізу в об'єктах довкілля.
5. Хроматографічні методи аналізу в об'єктах довкілля.
6. Застосування фізичних методів розділення та концентрування.
7. Застосування відгонки летких речовин.
8. Застосування сорбції (твердо фазної екстракції).
9. Застосування рідинної екстракції. Застосування осадження і співосадження.
10. Відбір проб повітря: періодичність, кількість проб, місце відбору.
11. Способи відбору проб повітря.
12. Відбір твердих та високодисперсних аерозолів на фільтри
13. Поняття про стандартні газові суміші.
14. Огляд методів визначення вмісту у повітрі
15. Методи визначення неорганічних та органічних забруднень повітря: $\text{NO}+\text{NO}_2$, SO_2 , CO , CO_2 , H_2S , NH_3 , Hg .
16. Методи визначення найбільш токсичних інгредієнтів у повітрі:
17. Експресні методи аналізу повітря.
18. Обладнання для експресного аналізу повітря.
19. Методи експресного визначення у повітрі $\text{NO}+\text{NO}_2$, SO_2 , CO .
20. Способи відбору проб води для визначення вмісту розчинених речовин, газів. Вимоги до посуду, реактивів.
21. Підготовка проби води до аналізу.
22. Визначення головних елементів у воді та деяких загальних показників.
23. Методи концентрування речовин у воді.
24. Огляд методів аналізу мікроелементів у водах.
25. Визначення вмісту сполук карбону у воді.
26. Кінетичні методи визначення важких металів у воді.
27. Відбір проби ґрунту в польових умовах та підготовка проби до аналізу в лабораторії.
28. Визначення макроелементів у ґрунті.
29. Визначення загального вмісту фосфору в ґрунті та його рухомих форм, фракціювання різних мінеральних форм фосфору в ґрунті
30. Визначення мікроелементів у ґрунті різними фізико-хімічними методами.
31. Екстракція як метод концентрування при визначенні мікроелементів у ґрунті
32. Методи визначення найбільш токсичних інгредієнтів у водах та ґрунтах
33. Особливість атомно-абсорбційного визначення важких металів у ґрунтовій витяжці.
34. Основні етапи проведення аналізу харчових продуктів.
35. Загальна характеристика способів відбору проб харчової сировини та харчових продуктів.
36. Способи підготовки проби харчового продукту та сировини до аналізу: обзолення, різні типи витяжок, вичавлення.
37. Показники, які визначають під час контролю за станом консервованих продуктів.
38. Поділ харчових продуктів за тривалістю зберігання, можливі перетворення у продуктах.
39. Особливості контролю харчових продуктів різних груп.
40. Методи визначення вмісту забруднювачів у продуктах різних груп.
41. Визначення міграції летких речовин із упакування у продукт.
42. Застосування оптичних методів в аналізі харчових продуктів.
43. Застосування електрохімічних методів в аналізі харчових продуктів.
44. Застосування сучасних методів аналізу до контролю за якістю харчових продуктів
45. Суть методу високоефективної рідинної хроматографії та її можливості в аналізі харчових продуктів.
46. Аналіз барвників сучасними автоматизованими методами

Перелік тем доповідей на вибір

1. Індекс забруднення повітря: тверді частинки пилу(PM_{2.5} та PM₁₀), наземний озон(O₃), діоксид азоту (NO₂) та діоксид сірки (SO₂). Методи їх визначення.
2. Основні показники якості води
3. Хімічні показники якості ґрунту.
4. Методи визначення загального, неорганічного та органічного Фосфору у водах.
5. Методи визначення загального, неорганічного та органічного Сульфуру у водах
6. Методи визначення хімічного споживання Оксигену (ХСО).
7. Біохімічне споживання Оксигену (БСО).
8. Методи визначення фенолів в об'єктах довкілля.
9. Методи визначення нафтопродуктів в об'єктах довкілля.
10. Методи визначення хлорорганічних пестицидів.
11. Методи визначення важких металів у об'єктах довкілля.
12. Методи визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів.
13. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації молочних виробів.
14. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації шоколаду.
15. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації чаїв.
16. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації кави.
17. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації напоїв, вин.
18. Оцінювання якості та виявлення фальсифікації копчених рибних продуктів.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	НАЗВИ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ І ТЕМ	Кількість годин			
		л	п	лаб	ср
Змістовий модуль 1					
<i>Характеристика хімічного складу повітря, вод, ґрунтів, продуктів харчування. особливість забруднення об'єктів довкілля та нормування забруднень.</i>					
1.	Довкілля та його екологічний стан.	1		7	2
2.	Атмосферне повітря та повітря виробничої зони. Хімічний склад повітря, токсичні речовини.	1			4
3.	Природні води, їх формування. Класифікація природних вод, їхній хімічний склад, токсичні речовини.	1			4
4.	Типи ґрунтів, їх формування. Хімічний склад ґрунтів, токсичні речовини.	2		7	4
5.	Поняття про харчові продукти та сировину. Хімічний склад харчових продуктів. Вплив харчування на здоров'я людини.	1			4
Модульна контрольна робота 1					
Змістовий модуль 2					
<i>Визначення компонентів в об'єктах довкілля. Хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи пробопідготовки та аналізу об'єктів довкілля.</i>					
6.	Застосування хімічних методів в аналізі довкілля. Огляд методів визначення мікроелементів в об'єктах довкілля. Застосування методів розділення і концентрування в аналізі об'єктів довкілля.	2		6	5
7.	Особливості аналізу речовин у повітрі. Способи відбору проб повітря. огляд методів визначення токсичних речовин у повітрі.	2			4
8.	Хімічний аналіз води. Підготовка води до аналізу. Визначення вмісту основних компонентів. Методи концентрування проб води, визначення вмісту мікроелементів.	2		6	5
9.	Особливості аналізу ґрунтів. Відбір проб ґрунтів та підготовка до аналізу. Визначення макроелементів у ґрунтах. Методи концентрування мікроелементів у ґрунті. Огляд методів визначення мікроелементів у ґрунтах.	2		6	5
10.	Хімічний контроль якості харчової продукції. Хімічний контроль за забрудненням харчових продуктів. Відбір і підготовка проби продуктів і сировини до аналізу. Хімічна експертиза продуктів харчування сучасними методами аналізу.	2			5
Модульна контрольна робота 2					
Оцінювання підготовлених презентацій та доповідей					
Всього		16		32	48

Теми лабораторних занять

1	Фотометричне визначення рухомих форм Mn в ґрунті або визначення великого та малого вмісту сполук хрому у стічній воді	7
2	Атомно-абсорбційне визначення рухомих форм важкого металу (купрум, цинку або меркурію) в ґрунті (воді)	7
3	Визначення фізичних властивостей, мінералізації, кислотності води	6
4	Фотометричне визначення феруму у білому вині чи соці.	6
5	Визначення вмісту натрій хлориду у рибній продукції або визначення кофеїну в чаї	6

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Об'єкти довкілля та їхній екологічний стан. Роль аналітичної хімії в оцінці стану об'єктів довкілля.	2
2	Хімічний склад атмосферного повітря та повітря різноманітних виробництв	4
3	Хімічний склад вод. Охарактеризувати основні типи забруднювачів	4
4	Хімічний склад ґрунтів. Охарактеризувати основні типи забруднювачів	4
5	Оцінювання якості та виявлення фальсифікації продуктів харчування	5
6	Застосування хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів аналізу для визначення основних компонентів та забруднювачів об'єктів довкілля. Роль методів розділення та концентрування.	6
7	Методи відбору проб повітря та методи визначення токсичних речовин у повітрі та використання експресних методів аналізу	4
8	Підготовку лабораторних проб води до аналізу. Методи визначення загальних показників вод	4
9	Відбір проб ґрунтів та визначення основних показників ґрунту. Методи визначення найбільш токсичних сполук у ґрунтах	4
10	Відбір та підготовка проби продуктів і харчової сировини до аналізу. Сучасні методи аналізу харчових продуктів та сировини.	5

Методи контролю

Контроль вивчення даного курсу ведеться за результатами практичного виконання і захисту лабораторних робіт та написання колоквиумів із теоретичних питань.

Навчальна дисципліна вільного вибору студента „Методи аналізу об'єктів довкілля” оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 змістовних модулів.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Модульний контроль включає 2 змістові модулі а в сумі підсумковий модуль, за які студент може отримати 22 – 45 балів за перший модуль, 29–55 балів за другий модуль.

Загалом за семестр: 2 колоквиуми, 1 доповідь, 5 лабораторних робіт.

Змістовий модуль 1

Максимальна кількість балів – **45** Передбачається проведення зі студентами **3** лабораторних робіт, написання **1** модульної контрольної роботи на тему „*Характеристика хімічного складу повітря, вод, ґрунтів, продуктів харчування. особливість забруднення об'єктів довкілля та нормування забруднень.*”

- Виконання кожної лабораторної роботи оцінюється у **10** балів,
- написання модульної контрольної роботи – **15** балів.

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- виконання роботи – **5,0** бали;
- оформлення протоколу та захист роботи – **5,0** бали

Змістовий модуль 2

Максимальна кількість балів – **55**. Передбачається проведення **2** лабораторних робіт, **1** модульної контрольної роботи на тему „*Визначення компонентів в об'єктах довкілля. Хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи пробопідготовки та аналізу об'єктів довкілля*” та виступ із вибраною з переліку тем доповіддю.

- Виконання кожної лабораторної роботи – **10** балів,
- написання модульної контрольної роботи – **15** балів,
- доповідь – **20** балів.

Оцінка за лабораторну роботу аналогічна, як у першому модулі.

Розподіл балів, що присвоюються студентам

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
22-45					29-55					51-100

Якщо за результатами модульно-рейтингового контролю студент отримав за два змістові модулі сумарну оцінку **менше ніж 51 бал (підсумкових)** і **не виконав хоча б одну лабораторну роботу**, то він/вона не допускається до заліку, оскільки не виконав усі види робіт, які передбачаються навчальним планом на семестр.

Оцінювання знань:

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою		
		Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку		Залік
A	90 – 100	5	Відмінно	Зараховано
B	81-89	4	Дуже добре	
C	71-80		Добре	
D	61-70	3	Задовільно	
E	51-60		Достатньо	
FX	21-50	2	Незадовільно	Не зараховано
F	1-20		Незадовільно (без права перездачі)	Не зараховано (без права перездачі)

з дисципліни за вибором “**Методи аналізу об'єктів довкілля**”

(4 курс, VIII семестр – бакалавр)

Загальна кількість годин – 90, з них лекцій – 16, лабораторних робіт – 32, самостійна робота – 42 год. Кількість кредитів за курс – 3.

Дисципліна поділяється на 2 змістові модулі, за перший із яких студент може отримати по 45 балів, а за другий – 55 балів. Разом це 1 модуль, оцінений у 100 балів.

№	Модуль	Види контролю	К-сть видів	Сума балів
1	Характеристика хімічного складу повітря, вод, ґрунтів, продуктів харчування. особливості забруднення об'єктів довкілля та нормування забруднень.	Виконання і захист лабораторних робіт	3	15,0-30,0
		Контрольна робота	1	7,0-15,0
2	Визначення компонентів в об'єктах довкілля. Хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи пробопідготовки та аналізу об'єктів довкілля	Виконання і захист лабораторних робіт	2	10,0-20,0
		Контрольна робота	1	7,0-15,0
		Доповідь	1	12,0-20,0

Рейтингова оцінка контролю знань студентів (у балах)

№	Вид контролю	Кількість форм контролю	Межі балів	Сумарний бал
1	Виконання і захист лабораторних робіт	5	5,0-10,0	25,0-50,0
2	Контрольна робота	2	7,0-15,0	14,0-30,0
3	Доповідь	1	12,0-20,0	12,0-20,0
Загальна сума балів				51,0-100,0

Дисципліна закінчується формою контролю «залік», для допуску до здачі якого студент протягом семестру повинен одержати не менше 51 бали, при умові, що ним відроблені і захищені всі лабораторні роботи та здані всі змістовні модулі. За семестр студент максимально може отримати 100 балів.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою		
		Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік	
A	90 – 100	5	Зараховано	
B	81-89	4		Відмінно
C	71-80			Дуже добре
D	61-70	3		Добре
E	51-60			Задовільно
FX	21-50	2		Достатньо
F	1-20		Незадовільно	Не зараховано
			Незадовільно (без права перездачі)	Не зараховано (без права перездачі)

Курс веде доцент О.Я.Коркуна

Методичне забезпечення

1. Електронний конспект лекцій зі спецкурсу “Методи аналізу об’єктів довкілля”.
2. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О. Методи аналізу об’єктів довкілля. Курс лекцій. Ч.1. Хімічний склад ґрунтів, вод, продуктів харчування, їхнє забруднення. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І.Франка. 2014.– 119 с.
3. Ломницька Я.Ф. Методичні рекомендації до самостійної підготовки з дисципліни “Методи аналізу об’єктів довкілля” для студентів хімічного факультету / Я.Ф. Ломницька – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 82 с.
4. Ломницька Я., Чабан Н., Кузьма Ю. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І.Франка. 2004.– 230 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Василечко В.О., Ломницька Я. Ф., Скоробогатий Я. П., Бужанська М. В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів. – Львів: вид-во. Львів. торгово-економічного університету, 2020. – 308 с.
2. Дроков В. Г. Нешкідливість харчових продуктів та методи її контролю : Конспект лекцій / В. Г. Дроков. – К. :НУХТ, 2004. – 23 с.
3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа. 2005. – 671 с.
4. Кульський Л. А., Гороновський И. Т., Когановський А.М. та ін. Довідник по властивостях методам аналізу й очищення води. – К.: Наукова думка, 1980. – 1206 с.
5. Ломницька Я.Ф. Методичні рекомендації до самостійної підготовки з дисципліни “Методи аналізу об’єктів довкілля” для студентів хімічного факультету / Я.Ф. Ломницька – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 82 с.
6. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О. Методи аналізу об’єктів довкілля. Курс лекцій. Ч.1. Хімічний склад ґрунтів, вод, продуктів харчування, їхнє забруднення. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І.Франка. 2014.– 119 с.
7. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об’єктів довкілля. –Львів. Новий світ-2000. 2011 – 588 с.
8. Ломницька Я.Ф., Чабан Н.Ф. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка. 2010. – 365 с.
9. Ломницька Я., Чабан Н., Кузьма Ю. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І.Франка. 2004.– 230 с.
10. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. К.: Либідь. 1996.– 304 с.
11. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство. Чернівці. 2003. – 345 с.
12. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія. – К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.
13. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. – Київ: Світ, 2003. – 288 с.
14. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. – К.: КНТ, 2007. –172 с.
15. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник / Т. А. Сафранов, Я. О. Адаменко, В. Ю. Приходько, Т. П. Шаніна, А. В. Чугай, А. В. Колісник. За ред. проф. Т. А. Сафранова і проф. Я. О. Адаменко. – Одеса: ТЕС, 2014. – 244 с.
16. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Центр навчальної літератури. 2006. – 394 с.
17. Zhang Ch. Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis. – New York, John Wiley & Sons, 2007. – 456 p.

Додаткова література:

1. Аналітична хімія. Інструментальні методи аналізу: навч. Посібник /А.Г. Матвієнко, О.М. Глушкова, О.В. Новобранова. – Донецьк: вид-во «Ноулідж» (донецьке відділення), 2010. – 327 с.
2. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу : навчальний посібник [Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін.]. – К. : КНУТД, 2013. . – 237с.
3. Благодарна Г.І. Теоретичні основи водопідготовки і водокористування. Конспект лекцій. – Х.: ХНАМГ, 2011.
4. Бурдіян Б.Г. Навколишнє середовище та його охорона /Б. Г. Бурдіян, В. О. Дерев'янка, А. І. Кривульченко. – К.: Вища шк., 1993. – 227 с.
5. Білявський Г. О. Основи екології. Теорія та практикум / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, — К.: Лібра. 2004. – 367 с.
6. Величко В. В. Аналітична хімія : Навч. посібник / В. В. Величко, Н. М. Великонська, В. В. Перескока – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 122 с.
7. Вода питна. Нормативні документи: Довідник: У 2т. – Львів: НТЦ “Леонорм-формат”, 2001. – Т.1. –260 с.; Т.2. – 234 с.
8. Врублевська Т. Я. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі: навчальний посібник / Т. Я. Врублевська, П. В. Ридчук, О. С. Тимошук. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 336 с.
9. Гігієна харчування з основами нутриціології : Підручник для мед. ВНЗ III—IV рів. : У 2-х кн. Кн. 2. / [за ред проф. В. Ципріяна]. – К., 2007. – 544 с.
10. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» від 01.06.2010 р. із змінами та доповненнями, внесеними наказом Міністерством охорони і здоров'я України №400 від 12.05.2010.
11. Жаданівський Р. І. Гігієнічна експертиза харчових продуктів / Р. І Жаданівський, У. Б. Лотоцька, І. Л. Тутік, – Л. : Місіонер, 2000. – 98 с.
12. Жаданівський Р. І. Гігієна харчових продуктів і профілактика захворювань, пов'язаних з аліментрним фактором / Р. І. Жаданівський, С. С. Дністрян, – ЛДМУ ім. Данила Галицького. 2000. – 127 с.
13. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І.Франка. 2008. – 361 с.
14. Карп'як В.В., Мартяк Р.Л. Якісний та кількісний аналіз органічних сполук : посібник для студентів хімічного факультету. – Львів, 2018. – 106 с.
15. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
16. Левицька Г. Д. Електрохімічні методи аналізу : навчальний посібник / Г. Д. Левицька, Л. О. Дубенська. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.
17. Лисенко О. М. Вступ до хроматографічного аналізу : навчальний посібник / О.М. Лисенко, Б. Й. Набиванець. – К. : Корвін-прес, 2005. – 187 с.
18. Масікевич Ю.Г., Гринь С.О., Герецун Г.М. та інш. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища – Чернівці, Зелена Буковина, 2005. – 343 с.
19. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища»/Калабіна Л.І., Куций В.Г. – К.: «Політехніка», 2003. – 60 с.
20. Николадзе Г. И., Минц Д. М., Кастальский А. А. Подготовка воды для питьевого й промышленного водопостачання. – К.: Вища школа, 1984. – 368с
21. Основи електроаналітичної хімії : навчальний посібник / О. С. Тимошук, С. В. Тимошук, Т. Я. Врублевська, І. О. Пацай. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 438 с.
22. Перепелиця О. П. Екохімія та ендоекологія елементів / О. П. Перепелиця. – К. :НУХТ, Екохім, 2004. – 736 с.
23. Пономарьов П.Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини: навч. посіб. [для студ. товарозн. спец. ВНЗ] / П. Пономарьов, І. Сирохман – К. : Лібра,1999. – 270 с.
24. Ракс В. А. Сучасна хроматографія на гребені хвилі прогресу: навчальний посібник / В. А. Ракс, А. М. Єсауленко. – Київ : Аванпост, 2014. – 168 с.
25. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.

26. Фізико-хімічні методи визначення забруднювачів в об'єктах навколишнього середовища. Частина 2. Визначення забруднювачів води та ґрунту: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу " Фізико-хімічні методи аналізу і моніторинг навколишнього середовища" для студентів спеціальності "Екологія" / Укл.: Ф.І. Цюпко, І.П. Полюжин, М.М. Ларук, Й.Й. Ятчишин. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2016. – 28 с.
27. Халаф В. А. Пробопідготовка та пробовідбір в хроматографії: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Халаф, В. М. Зайцев. – Київ: Вид-во Київ. ун-ту ім. Т. Шевченка. – 2010. – 280 с.
28. Чеботарьов О.М., Малахова Н.М., Щербакова Т.М. Пробовідбір та пробопідготовка при аналізі об'єктів навколишнього середовища. Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів хімічного факультету. – Одеса, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2005. – 60 с.
29. Чеботарьов О.М., Захарія О.М., Щербакова Т.М., Шестакова М.В. Методи дослідження природних та промислових вод. Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів хімічного факультету. – Одеса, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2002. – 90 с.
30. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах / О. І. Циганенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 56 с.
31. Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу : навчальний посібник / Л. П.Циганок, Т. О.Бубель, А. Б.Вишнікін, О. Ю.Вашкевич; [за ред. проф. Л.П.Циганок]. – Дніпропетровськ: ДНУ ім. О. Гончара, 2014, . – 252 с.
32. Шевряков М.В., Рябініна Г.О., Іванищук С.М., Повстяной М.В. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, Г.О. Рябініна, С.М. Іванищук, М.В. Повстяной. – Херсон: Олді-плюс, 2017. –516с.
33. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення (збірник КНД). – Київ: Мінекобезпеки, 1997. – 662 с.