

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методики їх навчання

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри**

«29 » серпня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВД/ВК-2.1.4.3 ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)
освітньо-професійна програма Середня освіта (Хімія та Біологія)
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
шифр за ОПП – ППВД/ВК-2.1.4.4.

*природничо-географічний факультет
денна форма навчання*

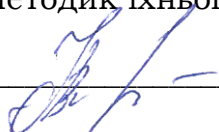
2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Хімічна екологія» для студентів галузь знань:
01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)
освітньо-професійна програма Середня освіта (Хімія та Біологія)
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробники: доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання,
кандидат хімічних наук Бохан Ю.В.

Робочу програму схвалено на засіданні
кафедри природничих наук та методик їхнього навчання
Протокол від «29» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

 Подопрігора Н.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів -5	01 Освіта/Педагогіка (освітньо-професійна програма) Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія) Предметна спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія) Освітня програма Середня освіта (Хімія та Біологія) Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Вибіркова	
Модулів -4		Рік підготовки:	
Змістовних модулів -4		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____0_____		Семестр	
– (назва)		8-й	
Загальна кількість годин - 150		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: 4		8 год	
		Практичні, семінарські	
		-	
		Лабораторні	
	26 год		
	Консультації		
	4 год		
	Самостійна робота		
	116 год		
	Індивідуальні завдання:		
	-		
	Вид контролю: екзамен		

Примітка.

При цьому аудиторні години складають – 25,3 %, а самостійної та індивідуальної роботи – 74,7 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Хімічна екологія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра 01 Освіта/Педагогіка (освітньо-професійна програма); спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія) Предметна спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія) Освітня програма Середня освіта (Хімія).

Дисципліна «Хімічна екологія» належить до переліку дисциплін вільного вибору студента за рівнем вищої освіти першим (бакалаврським), що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою Середня освіта (Хімія) на четвертому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницької, професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на вивчення теоретичних та практичних питань хімічної екології з метою оволодіння методами визначення хімічних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища. Контроль за станом природного середовища є однією з найважливіших ланок у розв'язанні багатьох екологічних проблем, зокрема охорони водного басейну, повітря, ґрунту тощо. Основним джерелом інформації про стан об'єктів природного середовища є аналіз, тому особливого значення набуває правильність визначення кількості хімічних інгредієнтів, наявних у цих об'єктах. Для забезпечення належної якості екологічного контролю (моніторингу) необхідна спеціальна підготовка екологічного профілю, яка забезпечує не тільки глибокими знаннями з аналітичної хімії, а й дає уявлення про особливості складу об'єктів природного середовища. *Предметом* дисципліни є методи хімічного аналізу та контролю об'єктів довкілля: методи пробовідбору та пробопідготовки, методи розділення, маскування, концентрування, кількісного визначення. *Наукові основи* дисципліни — теоретичні основи хімічного аналізу, теоретичні основи екобезпеки, знання про аналітичні властивості хімічних речовин-токсикантів, про склад об'єктів довкілля. *Провідна концепція* — методи екоаналітичної хімії як найбільш адекватні методи аналізу у відповідності зі специфікою об'єктів довкілля, аналітів, задач контролю якості та визначення хімічного складу об'єктів довкілля.

Зміст та структура: курс складається зі вступної частини і чотирьох розділів (модулів): (1) Задачі хімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля; (2) Аналітична хімія води; (3) Аналітична хімія повітря; (4) Аналітична хімія ґрунтів.

Зміст кожного модуля охоплює питання, що виходять за межі загального курсу „Аналітична хімія”: докладно розглянуто методи концентрування, експрес-методи аналізу, газові сенсори, методи визначення інтегральних та групових показників складу та якості об'єктів довкілля. Більш докладно, розглянуто методи газової і високоефективної хроматографії та специфіку окремих детекторів газової хроматографії. Студенти знайомляться з новітніми рішеннями екоаналітичної хімії і з нормативною базою національної системи контролю якості об'єктів довкілля. Окремі розділи присвячено актуальним проблемам контролю якості питної води в Україні та проблемі стійких органічних забруднювачів-супертосикантів.

2.1 Мета викладання дисципліни: сформулювати теоретичні уявлення про хіміко-аналітичне забезпечення охорони і безпеки довкілля; ознайомити з методами та методиками аналізу, що дають найоб'єктивнішу інформацію про хімічний склад і якість різноманітних об'єктів довкілля. Зміцнити навички обробки та подання результатів екоаналітичних визначень.

2.2 Завдання вивчення дисципліни основне завдання курсу полягає в тому, щоб викласти в єдиному комплексі навчальний матеріал, що стосується характеристик об'єктів природного середовища та пов'язаних з ними особливостей методології і практики їх аналізу. Студент повинен одержати теоретичні та практичні знання для оцінки впливу хімічних факторів на біотичні і абіотичні складові екосистем та їх функції, про класифікацію шкідливих речовин за токсичністю, про джерела та шляхи надходження токсичних речовин в навколишнє середовище, про поняття кумуляції, метаболізму, виведення токсикантів з організмів, про основні методи вилучення та аналізу токсичних речовин та оцінки впливу шкідливих речовин на організми та компоненти довкілля.

Основні завдання вивчення дисципліни:

- вивчення теоретичних основ екоаналітичної хімії та застосування їх у вирішенні практичних завдань, як в галузі аналітичної хімії, так і на міждисциплінарних границях аналітичної хімії з іншими галузями знань, зокрема, з біохімічними процесами; вивчення методів якісного та кількісного дослідження складу речовин або їх сумішей – об'єктів навколишнього середовища;
 - формування у студентів-хіміків уявлення про різноманітність речовин - забруднювачів і токсикантів, складність їх визначення, зміну їх вмісту в часі та просторі;
 - ознайомлення з хімічним складом поверхневих та підземних вод суші, океанів, атмосферних опадів, повітря, ґрунтів; ознайомлення з правилами відбору проб води, повітря та ґрунту; розкладу зразків об'єктів навколишнього середовища і підготовки їх до аналізу;
 - розгляд та порівняння хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів аналізу, які використовуються при дослідженні хімічного складу об'єктів навколишнього природного середовища, а також методів концентрування і розділення; отримання студентами практичних навичок визначення забруднювачів різноманітної природи у об'єктах навколишнього середовища.
 - ознайомлення з джерелами забруднення біосфери, класифікацією та наслідками забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери;
 - ознайомлення із природою сучасних екологічних проблем (розуміння проблеми парникового ефекту, кислотних дощів, озонового шару тощо), поняттям екологічної кризи та екологічної катастрофи;
 - ознайомлення з різновидами екологічного моніторингу;
 - ознайомлення з основними принципами «безпечної хімії» (green chemistry).
- У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*:
- основні хімічні інгредієнти об'єктів навколишнього середовища;
 - теоретичні основи хімії довкілля, області використання різноманітних методів в аналізі об'єктів навколишнього середовища;
 - основні показники екологічного стану об'єктів навколишнього середовища;
 - загальну схему і етапи аналізу об'єктів довкілля;
 - досягнення вітчизняних і зарубіжних вчених в області аналізу об'єктів навколишнього середовища;
 - переваги і недоліки кожного методу при вирішенні певних завдань екоаналітичної хімії;
 - роль хіміко-екологічних знань у підтриманні сталості складу біогеосфери та проведенні наукових досліджень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *вміти*:

- самостійно проводити аналіз об'єктів навколишнього середовища з використанням методів аналітичної хімії;
- переводити об'єкт, що аналізують, в придатну для аналітичного визначення форму;
- обирати доцільну методику дослідження, змінювати і коректувати існуючі методики для аналізу конкретного об'єкта;
- проводити статистичну обробку результатів проведеного аналізу.

2.3. Основні компетентності та результати навчання

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна.

1. Володіння практичними здібностями пошуку наукової та професійної інформації з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережових технологій, баз даних і знань.

2. Володіння літературною і діловою письмовою та усною українською мовою, навичками публічної і наукової мови. Вміння створювати і редагувати тексти професійного призначення, аналізувати логіку міркувань і висловлювань, а так само брати участь в професійних дискусіях та обговореннях, логічно аргументувати свою точку зору;

3. Здатність на науковій основі організувати свою працю, самостійно оцінювати результати, використовувати сучасні технології в практичній діяльності.

4. Здатність самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання і самоконтролю для придбання нових знань і умінь.

5. Здатність до роботи в багатонаціональному колективі, до створення в ньому відносин співробітництва, володіння методами конструктивного вирішення конфліктних ситуацій.

6. Володіння навичками проведення наукових досліджень як в складі групи, так і самостійно, реалізуючи при цьому спеціальні засоби і методи отримання нового знання.

7. Здатність і готовність до застосування основних методів, способів і засобів отримання, зберігання, переробки наукової та професійної інформації; отримання інформації з різних джерел, в тому числі з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережових технологій, баз даних і знань.

8. Здатність і готовність до участі в організації функціонування наукового гуртка, секції МАН, екоаналітичної лабораторії.

9. Здатність і готовність до визначення способу відбору проб для вхідного контролю об'єктів навколишнього середовища відповідно до діючих вимог.

10. Здатність і готовність готувати реактиви для аналізу за допомогою хімічних, біологічних і фізико-хімічних методів у відповідності з вимогами нормативних документів.

11. Здатність і готовність інтерпретувати і оцінювати результати хімічного аналізу.

12. Здатність і готовність працювати з науковою літературою, аналізувати інформацію, вести пошук, перетворювати прочитане в засіб для вирішення професійних завдань (виділяти основні положення, слідства з них і пропозиції).

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна.

ПРН 5. Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

ПРН 6. Уміє використовувати інструменти демократичної правової держави у професійній та громадській діяльності.

ПРН 7. Уміє застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

ПРН 11. Здатний цінувати різноманіття та мультикультурність, керуватися в педагогічній діяльності етичними нормами, принципами толерантності, діалогу й співробітництва.

ПРН 12. Усвідомлює цінність захисту незалежності, територіальної цілісності та демократичного устрою України.

ПРН 13. Знає хімічну термінологію і сучасну номенклатуру.

ПРН 14. Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.

ПРН 15. Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

ПРН 16. Знає головні типи хімічних реакцій та їхні основні характеристики, а також провідні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

ПРН 17. Знає класифікацію, будову, властивості, способи одержання неорганічних і органічних речовин, розуміє генетичні зв'язки між ними.

ПРН 19. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

ПРН 19. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

ПРН 20. Добирає міжпредметні зв'язки курсів хімії в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності.

ПРН 21. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

ПРН 23. Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їхні фізичні та хімічні властивості в єдності якісної та кількісної сторін.

ПРН 24. Володіє різними методами розв'язання розрахункових і експериментальних задач з хімії та методикою навчання їх школярів; здатний виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

Деталізація програмних результатів навчання по навчальному предмету «Хімічна екологія»:

1. Володіння практичними здібностями пошуку наукової та професійної інформації з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережевих технологій, баз даних і знань.

2. Володіння літературною і діловою письмовою та усною українською мовою, навичками публічної і наукової мови. Вміння створювати і редагувати тексти професійного призначення, аналізувати логіку міркувань і висловлювань, а так само брати участь в професійних дискусіях та обговореннях, логічно аргументувати свою точку зору;

3. Здатність на науковій основі організовувати свою працю, самостійно оцінювати її результати, використовувати сучасні технології в практичній діяльності.

4. Здатність самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання і самоконтролю для придбання нових знань і умінь.

5. Здатність до роботи в багатонаціональному колективі, до створення в ньому відносин співробітництва, володіння методами конструктивного вирішення конфліктних ситуацій.

6. Володіння навичками проведення наукових досліджень як в складі групи, так і самостійно, реалізуючи при цьому спеціальні засоби і методи отримання нового знання.

7. Здатність і готовність до застосування основних методів, способів і засобів отримання, зберігання, переробки наукової та професійної інформації; отримання інформації з різних джерел, в тому числі з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережевих технологій, баз даних і знань.

8. Здатність і готовність до участі в організації функціонування наукового гуртка, секції МАН, екоаналітичної лабораторії.

9. Здатність і готовність до визначення способу відбору проб для вхідного контролю об'єктів навколишнього середовища відповідно до діючих вимог.

10. Здатність і готовність готувати реактиви для аналізу за допомогою хімічних, біологічних і фізико-хімічних методів у відповідності з вимогами нормативних документів.

11. Здатність і готовність інтерпретувати і оцінювати результати хімічного аналізу.

12. Здатність і готовність працювати з науковою літературою, аналізувати інформацію, вести пошук, перетворювати прочитане в засіб для вирішення професійних завдань (виділяти основні положення, слідства з них і пропозиції).

Професійні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна.

- здатність і готовність спрямувати дії на розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем дослідницьких і практичних задач екоаналітичного змісту;
- здатність до організації пошуку способів виконання наукових дій за зразком або алгоритмом;
- здатність і готовність здійснювати перевірку достовірності фактів, інформаційних повідомлень та адекватності моделей сучасного стану та розвитку природничих наук;
- здатність і готовність аналізувати та моделювати застосування хімічних і педагогічних знань у повсякденному житті та у широкому діапазоні можливих місць роботи.

Результати навчання для дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **знати:**

- основні хімічні інгредієнти об'єктів навколишнього середовища;
- теоретичні основи хімії довкілля, області використання різноманітних методів в аналізі об'єктів навколишнього середовища;
- основні показники екологічного стану об'єктів навколишнього середовища;
- загальну схему і етапи аналізу об'єктів довкілля;
- досягнення вітчизняних і зарубіжних вчених в області аналізу об'єктів навколишнього середовища;

- переваги і недоліки кожного методу при вирішенні певних завдань екоаналітичної хімії;
 - роль хіміко-екологічних знань у підтриманні сталості складу біогеосфери та проведенні наукових досліджень.
- Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **вміти**:
- самостійно проводити аналіз об'єктів навколишнього середовища з використанням методів аналітичної хімії;
 - переводити об'єкт, що аналізують, в придатну для аналітичного визначення форму;
 - обирати доцільну методику дослідження, змінювати і коректувати існуючі методики для аналізу конкретного об'єкта;
 - проводити статистичну обробку результатів проведеного аналізу.

Сформовані компетенції:

Засвоївши програму навчальної дисципліни «Хімічна екологія» студенти зможуть вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог до професійної діяльності та мають здобути наступні компетенції:

інтегральна:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані практичні завдання в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти;

загальні:

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, вести здоровий спосіб життя.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

спеціальні (фахові, предметні):

ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

ФК 2. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання учнів.

ФК 3. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.

ФК 4. Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації дитини до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).

ФК 5. Забезпечення охорони життя й здоров'я учнів (зокрема з

особливими потребами) в освітньому процесі та позаурочній діяльності.

ФК 6. Здатність здійснювати виховання на уроках і в позакласній роботі, виконувати педагогічний супровід процесів соціалізації учнів та формування їхньої культури.

ФК 7. Здатність до критичного аналізу, діагностики й корекції власної педагогічної діяльності, оцінки педагогічного досвіду.

ПК 1. Здатність користуватися символікою і сучасною термінологією хімічних наук.

ПК 2. Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на підставі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їхні механізми.

ПК 3. Здатність характеризувати досягнення хімічної технології та сучасний стан хімічної промисловості, їхню роль у суспільстві.

ПК 4. Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень. Здатність характеризувати та визначати якісний та кількісний склад речовин.

ПК 5. Здатність чітко й логічно відтворювати основні теорії та закони хімії, оцінювати нові відомості й інтерпретації в контексті формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу.

ПК 6. Здатність здійснювати добір методів і засобів навчання хімії, спрямованих на розвиток здібностей учнів на основі психолого-педагогічної характеристики класу.

ПК 7. Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами з урахуванням їхніх хімічних властивостей.

ПК 8. Здатність до перенесення системи наукових хімічних знань у площину навчального предмету хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.

Деталізація компетентностей по навчальному предмету «Хімічна екологія»:

- готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу при виконанні хімічних досліджень та проведенні екоаналітичного моніторингу;
- вміти оптимально підібрати найбільш ефективні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища;
- володіти високою майстерністю виконання аналітичних досліджень;
- проводити за наданою методикою якісного та кількісного аналізу аналіз об'єктів навколишнього середовища (повітря; природні та стічні води; ґрунти) за допомогою хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів хімічного аналізу.
- аналізувати отримані результати експерименту;
- брати участь у проведенні визначення складу та властивостей простих та складних речовин – матриці та забруднювачів об'єктів навколишнього середовища (повітря; природні та стічні води; ґрунти) за допомогою сучасних методів хімічного аналізу;
- здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення та моніторингу складу та основних властивостей об'єктів навколишнього середовища (повітря; природні та стічні води; ґрунти).

Досягнення навчальних цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи:

- систематизацію / узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання;
- проведення викладачем консультацій, які забезпечують студентам можливість своєчасного розв'язання навчальних проблем, що виникають у них у процесі роботи над модулем;
- узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, де розглядаються питання методологічного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, виконання і деталізація яких здійснюється під час лабораторних занять та в процесі самостійної діяльності.

Після закінчення роботи над модулем студенти, проходять підсумковий контроль згідно рейтингової системи із застосуванням інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень.

Кожний змістовий модуль, як правило, супроводжується комплексом різноманітних дидактичних засобів навчання, що забезпечують, наочність матеріалу і сприяють досягненню конкретних цілей навчання. Модулі, що вміщують цільову програму дій, банк інформації та методичних вказівок для її засвоєння, змінюють характер взаємостосунків між викладачами і студентами.

Модульна технологія навчання фізико-хімічним методам аналізу включає три компоненти, змістовий (лекційний), організаційний і контрольний-оцінювальний з його стимулюючою функцією.

Від студентів вимагається продемонструвати знання кожної з змістовних одиниць перед тим, як перейти до вивчення наступної. Спочатку навчання зорієнтоване на засвоєння головного – базових елементів знань курсу і найважливіших алгоритмів дій. Другим етапом є розвиваюче навчання, що базується на творчій експериментальній та самостійній діяльності студентів. Організаційний компонент технології засвоєння змісту навчальних модулів із курсу Хімічна екологія є сукупністю різноманітних форм і методів організації освітнього процесу: лекційних, практичних і лабораторних занять.

Для опанування студентами курсу аналітичної хімії передбачені як різні форми аудиторної роботи, так і самостійна та індивідуальна робота студентів.

Аудиторна робота включає в себе: лекції, лабораторні роботи та консультації.

2.3. Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно студентам для вивчення курсу:

Хімічна екологія тісно пов'язана з аналітичною хімією, фізикою, загальною та неорганічною, органічною, фізичною та колоїдною хімією, фізико-хімічними методами дослідження, хімічною термодинамікою, теорією розчинів, метрологією, теорією інформації та іншими науками. Вона є загальнохімічною дисципліною та відіграє важливу роль в процесі підготовки майбутніх вчителів для проведення та організації науково-дослідної роботи у гуртках, секція МАН тощо. Варіативна навчальна дисципліна "Хімічна екологія" є базою при вивченні курсів „Біогеохімія“, „Хімія навколишнього середовища“, „Гідрохімія“, „Екологічна безпека“, „Організація природоохоронної діяльності“, „Моніторинг навколишнього середовища“, „Сільськогосподарська екологія“ та ряду біологічних дисциплін, а також

потрібна для фахівців в області охорони навколишнього середовища і природокористування.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I

Задачі екохімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля

Тема 1. Вступ. Аналітична хімія природних об'єктів – важлива складова в вирішенні екологічних проблем. Хімія та екологічні проблеми в Україні. Аналітичний контроль об'єктів довкілля – для екологічного моніторингу. Предмет і задачі хімічної екології. Поняття про аналітичний екомоніторинг. Основні складові та перспективу розвитку. Специфіка методів екоаналітичної хімії. Основні вимоги до методів: чутливість, експресність, межі визначення, селективність, простота вимірювань. Аналіз в реальному місці і часі і spreciation-аналіз. Методика виконання вимірювань (МВВ) для екоаналітичного контролю. Нормативні МВВ для хімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля.

Тема 2. Хімічний склад природних об'єктів. Природні речовини та речовини антропогенного походження, органічні та неорганічні, консервативні та неконсервативні, токсичні та нетоксичні компоненти об'єктів довкілля. Поняття про гранично допустимі концентрації (ГДК).

Тема 3. Види забрудників та їх класифікація. Основні джерела забруднень довкілля. Речовини-ксенобіотики, стійкі органічні забруднювачі. Поліароматичні вуглеводні, нафта; поліхлоровані біфеніли, дибензодіоксини, дибензофурані; ароматичні азосполуки; нітрозаміни, афлатоксини; пестициди; радіонукліди; важкі метали, металоїди та неорганічні. Джерела надходження, розподіл в об'єктах довкілля їх стійкість, перетворення. Біодеградація та біоремедіація. Розповсюдження хімічних речовин у довкіллі.

Тема 4. Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів навколишнього середовища. Особливості аналізу об'єктів довкілля. Основні стадії аналізу. Джерела помилок. Пробовідбір та пробопідготовка – повітря, вода, ґрунти, біологічні об'єкти. Місце окремих методів аналізу в системі екоаналітичної хімії (гравіметрія, титриметрія, електрохімічні методи, спектральні методи). Вимоги до пробопідготовки. Методи концентрування. Екстракція, сорбція. Дистиляція, сублимація, осадження і співосадження, електровиділення. Направлена кристалізація і зонна плавка. Відгін після хімічних перетворень (приклади легких сполук і застосувань).

Поєднання методу концентрування з методом визначення. Комбіновані методи. Гібридні методи. Принципи вибору метода концентрування в гібридних методах. Приклади гібридних методів на основі різних методів концентрування.

Розділення й концентрування. Характеристика хімічних, фізико-хімічних, фізичних та біологічних методів аналізу : фізико-хімічні основи методів, їх чутливість, точність, специфічність, тривалість аналізу, зручність автоматизації. Загальна характеристика методів пробовідбору та пробопідготовки. Статистична обробка результатів аналізу.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

Аналітична хімія води

Тема 1. Характеристика поверхневих прісних, морських та океанських, підземних вод. Агрегатний стан хімічних компонентів

природних вод – зависі, колоїди, розчинені речовини. Визначення фізичних властивостей та загальних показників якості природних вод. Основні групи хімічних компонентів природних вод: сольові компоненти, розчинені гази, біогенні елементи, мікроелементи, природні органічні сполуки, токсичні органічні сполуки, радіонукліди, характерні інтервали їх концентрацій, джерела їх надходження.

Тема 2. Аналіз природних вод. Відбір і підготовка проб. Визначення інтегральних показників якості води. . Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості природної і питної води та методи контролю. Методи визначення окремих забруднювачів. Експрес-методи та автоматичний контроль якості води. Сольові компоненти та методи їх визначення: хлорид, сульфат, карбонат, кальцій, магній, калій, натрій. Біогенні елементи, форми їх існування та методи їх визначення: сполуки азоту, фосфору, силіцію, заліза. Мікроелементи, біологічно необхідні та токсичні, різні форми їх існування в природі, їх перетворення, межі існуючих концентрацій, гранично допустимі концентрації, найбільш поширені методи їх визначення. Органічні сполуки в природних водах, природні та антропогенні, їх перетворення в доквілі, методи їх пробопідготовки та визначення. Гумінові та фульвокислоти. Насичені та ненасичені ароматичні вуглеводні. Хлорорганічні вуглеводні. Діоксини та біфеніли. Феноли. Пестициди. Кисневмісні органічні сполуки (кетони, альдегіди, кислоти).

Інтегральні показники якості води: рН. барвність, смак, запах, каламутність, грубодисперсні домішки, сухий залишок. Методи визначення. Шкали барвності. Порогові числа при органолептичних визначеннях. Загальний вміст вуглецю, азоту, сірки. Сумарне визначення важких металів.

Редокс-потенціал як характеристика якості води.

Твердість води. Одиниці вимірювання згідно державних нормативів та прийняті в інших країнах. Методи визначення.

Хімічне споживання кисню (ХСК) і біологічне споживання кисню (БСК). Методи визначення, сутність арбітражного методу. Особливості прискореного методу визначення ХСК.

Біохімічний моніторинг розчиненого кисню як оцінка загальної токсичності води. Сутність біологічних методів аналізу. Індикаторний організм. Типи індикаторних організмів (мікроорганізми, безхребетні, хребетні).

Визначення розчиненого кисню.

Тема 3. Проблеми якості та аналіз питної води. Показники якості питної води за міжнародними та державними стандартами. Розробка еколого-гігієнічної класифікації поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання. Проблеми аналізу води спеціального призначення (бутильованої та інш.). Питна вода. Характеристика джерел водозабору. Хімічні реагенти, що додаються до води в процесі водопідготовки. Забруднення водопроводної води в розподільній системі. Нормування характеристик питної води. Нормативи Державного стандарту ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством”: токсикологічні та органолептичні показники. Недоліки підходу до оцінки безпечності питної води. Нормативи безпечності води за державними санітарними правилами і нормами (СанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного постачання». Задачі хіміко-аналітичного забезпечення впровадження СанПіН.

Світовий досвід нормування якості води, показники, що контролюються.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III

Аналітична хімія повітря

Тема 1. Характеристика повітря. Агрегатний стан хімічних компонентів в повітрі: тверді та рідкі аерозолі, гази, пари. Основні хімічні компоненти сухого незабрудненого повітря та їх концентрації. Основні неорганічні та органічні забруднювачі атмосфери, їх походження, вміст та ГДК.

Тема 2. Аналіз повітря. Специфіка повітря як об'єкту аналізу. Відбір і підготовка проб. Визначення окремих забруднювачів. Експрес-методи визначення забруднювачів: автоаналізатори, газові сенсори. Основні класи сполук, які містяться в повітрі, їх перетворення. Основні принципи пробопідготовки та методів визначення природних неорганічних та органічних сполук та токсичних мікродомішок в повітрі. Приклади. Загальна характеристика методів, на яких базуються нормативні МВВ для аналізу повітря. Групові та компонентні методи визначення. Групове визначення галогенорганічних сполук. Визначення металів і їх сполук.

Газова хроматографія (ГХ) як компонентний метод визначення забруднювачів повітря. Детектори в ГХ, принципи їх дії і порівняльна характеристика. Універсальні і селективні детектори. Застосування ГХ на прикладі визначення поліароматичних вуглеводів (ПАВ).

Тема 3. Експрес-методи визначення забруднювачів повітря. Кулонометричні газоаналізатори, основні вузли приладу. Градувальна характеристика. Компоненти, що визначаються. Попереднє концентрування, поглинальні розчини, хімічні реакції, процеси на робочому електроді (приклади). Підвищення селективності визначення шляхом вибіркового поглинання заважаючих компонентів. Реакції на фільтрах. Малогабаритні аналізатори та комплекси безперервного контролю міського повітря.

Газові сенсори. Напівпровідникові сенсори: принцип виникнення аналітичного сигналу, матеріали, легуючі доданки, процеси на поверхні. Конструкція газового сенсору Тагучі. Принципи функціонування твердоелектролітних та мас-чутливих сенсорів. Хімічно чутливі польові транзистори. Переваги та недоліки сенсорів. Області застосування газових сенсорів, приклади.

Мультисенсорні пристрої. "Електроний ніс" як засіб розпізнавання образів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ IV

Аналітична хімія ґрунтів

Тема 1. Характеристика донних відкладів та ґрунтів. Валовий склад ґрунтів, основні компоненти ґрунтів та мікродомішки. Основні компоненти мінеральної частини ґрунтів та донних відкладів: силіційова кислота, оксид алюмінію, оксид кальцію, сульфат кальцію. Біогенні елементи, мікроелементи та органічні сполуки ґрунтів та донних відкладів. Пестициди, нафтопродукти та викиди транспорту – основні забруднювачі ґрунтів.

Тема 2. Аналіз ґрунтів. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Огляд методів аналізу, що застосовуються в нормативних МВВ. Основні принципи пробопідготовки та методів визначення природних неорганічних та органічних сполук та токсичних мікродомішок в ґрунтах. Приклади.

Визначення загальних характеристик водних та сольових витяжок та забруднень ґрунтів. Загальні показники водяних та сольових витяжок ґрунтів : кислотність, рН водяної та сольової витяжки. Огляд методів аналізу, що застосовуються в нормативних МВВ при аналізі ґрунтів і донних відкладень. Визначення важких металів, пестицидів, ядохімікатів.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин								
	Денна форма					Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі			
		л	лаб	с.р.		л	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Модуль 1.									
Змістовний модуль 1.									
<u>Задачі екохімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля</u>									
<u>Тема 1. Вступ.</u>				2					
<u>Тема 2. Хімічний склад природних об'єктів.</u>		2		8					
<u>Тема 3. Види забрудників та їх класифікація.</u>				8					
<u>Тема 4. Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів навколишнього середовища.</u>			2	10					
Разом за змістовним модулем 1		2	2	28					
Модуль 2.									
Змістовний модуль 2.									
<u>Аналітична хімія води</u>									
Тема 1. Характеристика поверхневих прісних, морських та океанських, підземних вод.				8					
Тема 2. Аналіз природних вод.		2	18	10					
Тема 3. Проблеми якості та аналіз питної води.				10					
Разом за змістовним модулем 2		2	18	28					
Модуль 3.									
Змістовний модуль 3.									
<u>Аналітична хімія повітря</u>									
Тема 1. Характеристика повітря.				6					
Тема 2. Аналіз повітря.		2		10					
Тема 3. Експрес-методи визначення забруднювачів повітря.				16					
Разом за змістовним модулем 3		2		32					
Модуль 4.									
Змістовний модуль 4.									
<u>Аналітична хімія ґрунтів</u>									
Тема 1. Характеристика донних відкладів та ґрунтів.				14					
Тема 2. Аналіз ґрунтів.		2	6	14					
Разом за змістовним модулем 4		2	6	28					

Усього годин VIII семестр	8	26	116				
ІНДЗ	0	0	0				
Всього годин	8	26	116				

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙ

Змістовний модуль I.

Задачі екохімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля

Тема 1. Вступ. Хімічний склад природних об'єктів. Види забрудників та їх класифікація.

Аналітична хімія природних об'єктів – важлива складова в вирішенні екологічних проблем. Хімія та екологічні проблеми в Україні. Аналітичний контроль об'єктів довкілля – для екологічного моніторингу. Основні джерела забруднень довкілля. Речовини-ксенобіотики, стійкі органічні забруднювачі. Предмет і задачі хімічної екології. Поняття про аналітичний екомоніторинг. Основні складові та перспективу розвитку.

Природні речовини та речовини антропогенного походження, органічні та неорганічні, консервативні та неконсервативні, токсичні та нетоксичні компоненти об'єктів довкілля. Поняття про гранично допустимі концентрації (ГДК). Основні джерела забруднень довкілля. Речовини-ксенобіотики, стійкі органічні забруднювачі. Поліароматичні вуглеводні, нафта; поліхлоровані біфеніли, дибензодіоксини, дибензофурані; ароматичні азосполуки; нітрозаміни, афлатоксини; пестициди; радіонукліди; важкі метали, металоїди та неорганічні. Джерела надходження, розподіл в об'єктах довкілля їх стійкість, перетворення. Біодеградація та біоремедіація. Розповсюдження хімічних речовин у довкіллі. (2 год.).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

Аналітична хімія води

Тема 1. Характеристика поверхневих прісних, морських та океанських, підземних вод. Аналіз природних вод.

Агрегатний стан хімічних компонентів природних вод – зависі, колоїди, розчинені речовини. Визначення фізичних властивостей та загальних показників якості природних вод. Основні групи хімічних компонентів природних вод: сольові компоненти, розчинені гази, біогенні елементи, мікроелементи, природні органічні сполуки, токсичні органічні сполуки, радіонукліди, характерні інтервали їх концентрацій, джерела їх надходження. Відбір і підготовка проб. Визначення інтегральних показників якості води. .

Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості природної і питної води та методи контролю. Методи визначення окремих забруднювачів. Експрес-методи та автоматичний контроль якості води. Сольові компоненти та методи їх визначення: хлорид, сульфат, карбонат, кальцій, магній, калій, натрій. Біогенні елементи, форми їх існування та методи їх визначення: сполуки азоту, фосфору, силіцію, заліза. Мікроелементи, біологічно необхідні та токсичні, різні форми їх існування в природі, їх перетворення, межі існуючих концентрацій, гранично допустимі концентрації, найбільш поширені методи їх визначення. Органічні сполуки в природних водах, природні та антропогенні, їх перетворення в довкіллі, методи їх пробопідготовки та визначення. Гумінові та фульвокислоти. Насичені та ненасичені ароматичні вуглеводні. Хлорорганічні вуглеводні.

Діоксини та біфеніли. Феноли. Пестициди. Кисневмісні органічні сполуки (кетони, альдегіди, кислоти).

Показники якості питної води за міжнародними та державними стандартами. Розробка еколого-гігієнічної класифікації поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання. Проблеми аналізу води спеціального призначення (бутильованої та інш.). **(2 год.)**.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III **Аналітична хімія повітря**

Тема 1. Характеристика повітря. Аналіз повітря.

Агрегатний стан хімічних компонентів в повітрі: тверді та рідкі аерозолі, гази, пари. Основні хімічні компоненти сухого незабрудненого повітря та їх концентрації. Основні неорганічні та органічні забруднювачі атмосфери, їх походження, вміст та ГДК.

Специфіка повітря як об'єкту аналізу. Відбір і підготовка проб. Визначення окремих забруднювачів. Експрес-методи визначення забруднювачів: автоаналізатори, газові сенсори. Основні класи сполук, які містяться в повітрі, їх перетворення. Основні принципи пробопідготовки та методів визначення природних неорганічних та органічних сполук та токсичних мікродомішок в повітрі. Приклади. **(2 год.)**.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ IV **Аналітична хімія ґрунтів**

Тема 1. Характеристика донних відкладів та ґрунтів. Аналіз ґрунтів.

Валовий склад ґрунтів, основні компоненти ґрунтів та мікродомішки. Основні компоненти мінеральної частини ґрунтів та донних відкладів: силіційова кислота, оксид алюмінію, оксид кальцію, сульфат кальцію. Біогенні елементи, мікроелементи та органічні сполуки ґрунтів та донних відкладів. Пестициди, нафтопродукти та викиди транспорту – основні забруднювачі ґрунтів.

Загальна характеристика об'єктів аналізу. Огляд методів аналізу, що застосовуються в нормативних МВВ. Основні принципи пробопідготовки та методів визначення природних неорганічних та органічних сполук та токсичних мікродомішок в ґрунтах. Приклади. **(2 год.)**.

6. ТЕМАТИКА СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Програмою не передбачені

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Програмою не передбачені

8. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Зміст лабораторного або практичного заняття	Години	Види діяльності та поточного контролю		
			Експериментальні	Теоретичні	Поточний контроль
1	Тема 4. Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів навколишнього середовища. Лабораторне заняття 1. <i>Організація роботи і техніка безпеки під час</i>	2	Лабораторна робота №1. Організація роботи і техніка безпеки під час проведення екохімічного моніторингу об'єктів навколишнього середовища. Відбір проб. Прилади,	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних	Екохімічний диктант МКР

	<i>проведення екохімічного моніторингу об'єктів навколишнього середовища. Відбір проб. Прилади, матеріали і обладнання, ведення робочого журналу, розрахунки і план хіміко-аналітичних досліджень.</i>		матеріали і обладнання, ведення робочого журналу, розрахунки і план хіміко-аналітичних досліджень.	результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	
2	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 2. <i>Визначення фізичних властивостей води.</i>	2	<u>Лабораторна робота №2.</u> Визначення фізичних властивостей води.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	
3	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 3. <i>Визначення кислотності, лужності, компонентів карбонатної системи та агресивного оксиду вуглецю (IV).</i>	2	<u>Лабораторна робота №3.</u> Визначення кислотності, лужності, компонентів карбонатної системи та агресивного оксиду вуглецю (IV).	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	Екохімічний диктант
4	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 4. <i>Визначення твердості води. Визначення вмісту в воді іонів кальцію та магнію.</i>	2	<u>Лабораторна робота №4.</u> Визначення твердості води. Визначення вмісту в воді іонів кальцію та магнію.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	
	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 5. <i>Визначення вмісту хлоридів у воді. Визначення вмісту вільного хлору у воді.</i>	2	<u>Лабораторна робота №5.</u> Визначення вмісту хлоридів у воді. Визначення вмісту вільного хлору у воді.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна	

	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 6. <i>Визначення вмісту нітритів та нітратів у воді.</i>	4	<u>Лабораторна робота №6.</u> Визначення вмісту нітритів у воді. <u>Лабораторна робота №7.</u> Визначення вмісту нітратів у воді.	самостійна робота Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	
5	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 7. <i>Визначення вмісту у воді сполук фосфору.</i>	2	<u>Лабораторна робота №8.</u> Визначення вмісту у воді сполук фосфору.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	Екохімічний диктант
	Тема 2. Аналіз природних вод. Лабораторне заняття 8. <i>Визначення кількості розчиненого у воді кисню. Визначення перманганатної оксненості води.</i>	4	<u>Лабораторна робота №9.</u> Визначення кількості розчиненого у воді кисню. <u>Лабораторна робота №10.</u> Визначення перманганатної оксненості води.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	Узагальнюючий тестовий контроль знань МКР
	Тема 2. Аналіз ґрунтів Лабораторне заняття 9. <i>Встановлення валового складу ґрунтів. Аналіз водної витяжки ґрунтів.</i>	4	<u>Лабораторна робота №11.</u> Встановлення валового складу ґрунтів. Аналіз водної витяжки ґрунтів.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	Екохімічний диктант Узагальнюючий тестовий контроль знань МКР
	Підсумкове лабораторне заняття 10. <i>Захист мультимедійних проєктів по аналізу об'єктів навколишнього середовища</i>	2		Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів Пошукова інформаційна самостійна робота	Підсумкова МКР

В С Ь О Г О ГОДИН ЗА V СЕМЕСТР	26			
-----------------------------------	----	--	--	--

9. САМОСТІЙНА РОБОТА

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I

Задачі хімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля

1. Хімік-аналітик в центрі вирішення проблем в науці про навколишнє середовище. Проблеми відкриття слідових кількостей в складних матрицях. Вирішення проблем попередження екологічних катастроф, оцінки управління та повідомлення про ризик. Актуальні задачі і перспективи розвитку аналітичної хімії об'єктів навколишнього середовища в Україні.(2 год.)

2. Сучасні методи визначення фізико-хімічного стану мікроелементів в природних водах.(8 год)

3. Засоби і методи оперативного аналітичного контролю. Тест-методи і сенсори в аналізі. Комп'ютери в аналітичному контролі довкілля. (4 год.)

4. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Проблема матричних впливів при моніторингу об'єктів довкілля. Контроль якості при аналізі об'єктів довкілля. Перелік затверджених атомно-абсорбційних методик. Підвищення точності полуменевого і електротермічного атомно-абсорбційного методів аналізу об'єктів довкілля. Визначення ртуті методом "холодного пару". Метрологічні характеристики та аналітичні можливості методу.(2 год.)

5. Атомно-абсорбційне визначення сполук токсичних металів у повітрі. (5 год.)

6. Підготовка мультимедійних проектів, рефератів. Аудиторна самостійна експериментальна робота (10 год)

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

Аналітична хімія води

7. Ядерні методи хімічного аналізу довкілля. Відбір проб, приготування стандартів та пробопідготовка. Метод ізотопного розведення. Активаційний аналіз. (2 год.)

8. Стічні води: класифікація за типом виробництва. Нормування показників складу вод в залежності від їх призначення.(6 год.)

9. Загальна характеристика методів визначення, що застосовуються в нормативних МВВ при аналізі та контролі складу питної води; природних, питних, очищених стічних та стічних вод; морської води. Групове визначення забруднювачів. Визначення неорганічних забруднювачів. Потенціометричне визначення аніонів. Атомно-абсорбційне визначення металів, полум'яні і безполум'яні методи. Компоненти, що визначаються методом холодного пару. Приклади визначень. Визначення металів методом інверсійної вольтамперометрії, сутність методу, градувальна характеристика. Роль спектрофотометричних методів в аналізі води. Флуориметричне визначення забруднювачів води. Компоненти, що визначаються. Переваги методу.Хроматографічні методи при аналізі води. Визначення нафтопродуктів, летких органічних сполук. Гібридні методи при визначенні забруднювачів – пріоритетних токсикантів. (10 год.)

10. Підготовка мультимедійних проектів, рефератів. Аудиторна самостійна експериментальна робота (10 год)

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III

Аналітична хімія повітря

11. Сучасні проблеми аналізу газоподібних і органічних забруднень в повітрі. (6 год.)

12. Експрес-методи визначення забруднювачів повітря. Кулонометричні газоаналізатори, основні вузли приладу. Градувальна характеристика. Компоненти, що визначаються. Попереднє концентрування, поглинальні розчини, хімічні реакції, процеси на робочому електроді (приклади). Підвищення селективності визначення шляхом вибіркового поглинання заважаючих компонентів. Реакції на фільтрах. Малогабаритні аналізатори та комплекси безперервного контролю міського повітря. Газові сенсори. Напівпровідникові сенсори: принцип виникнення аналітичного сигналу, матеріали, легуючі доданки, процеси на поверхні. Конструкція газового сенсору Тагучі. Принципи функціонування твердоелектролітних та мас-чутливих сенсорів. Хімічно чутливі польові транзистори. Переваги та недоліки сенсорів. Области застосування газових сенсорів, приклади. Мультисенсорні пристрої. “Електроний ніс” як засіб розпізнавання образів. Метрологічне забезпечення і автоматизація визначення газів в об’єктах навколишнього середовища. (10 год.)

13. Підготовка мультимедійних проектів, рефератів. Аудиторна самостійна експериментальна робота (16 год)

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІV

Аналітична хімія ґрунтів

14. Пробопідготовка при аналізі ґрунтів. Визначення рухомих, обмінних і валових форм токсичних і біогенних елементів. Аналіз суспензій і емульсій. (2 год.)

15. Атомно-емісійний метод з індуктивно-зв’язаною плазмою в аналізі об’єктів довкілля. ІЗП-мас-спектроскопія в аналізі слідових кількостей елементів. (12 год.)

16. Підготовка мультимедійних проектів, рефератів. Аудиторна самостійна експериментальна робота (14 год)

Всього: 116 годин.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: А) лекції; Б) лабораторні заняття В) самостійна робота студентів; Г) консультації.

Лекції передбачають докладне викладення матеріалу. Комплекс лекцій являє собою цільну структуру, основу на взаємодії безпосередньо лекцій із самостійним опануванням матеріалу та перманентному зв’язку між викладачем та студентом.

Лабораторні заняття проводяться кожним студентом індивідуально і враховують процедуру допуску до виконання лабораторної роботи, безпосередньо виконання та захист лабораторної роботи.

Самостійна робота студента (СРС) включає роботу студентів над лекційним матеріалом, підготовку до поточних теоретичних перевірок, опрацювання питань, що винесені на самостійне вивчення, підготовку до практичних та лабораторних занять, а також виконання пошукової інформаційної самостійної роботи.

Консультації (індивідуальні або групові) проводяться з метою допомоги студентам розібратись та роз’яснити складні для самостійного осмислення питання, вирішити складні проблеми, які виникли при самостійному опрацюванні навчального матеріалу при підготовці до практичного заняття,

підсумкового заняття або перед іспитом.

При викладанні хімічної екології використовуються **методи навчання**:

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:

- словесні;
- наочні;
- практичні.

2. За розв'язком основних дидактичних завдань:

- набуття знань;
- формування вмінь та навичок;
- застосування знань;
- застосування творчої діяльності;
- засвоєння знань;
- перевірка знань.

3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:

- пояснювально-ілюстративний;
- репродуктивний;
- дослідницький;
- евристичний.

4. За поєднанням методів:

- інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
- пояснювальний і репродуктивний;
- інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
- пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
- спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль вивчення навчальної дисципліни «Хімічна екологія» здійснюється за допомогою контрольних опитувань або шляхом аудиторного тестового контролю або з використанням екохімічного диктанту з теоретичних питань, написання модульних контрольних робіт (колоквіумів), контрольних робіт, виконання індивідуальних домашніх завдань, завдань самостійної роботи а також за результатами практичного виконання і захисту лабораторних робіт.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному чи лекційному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль виконання самостійної роботи, теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок.

Оцінка за модуль визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності та самостійної роботи (у балах) та оцінки модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни.

Види контролю, які використовуються у процесі викладання дисципліни:

1. *Поточний тематичний контроль*

- перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі усного бліц-опитування за 3-5 хвилин (усний контроль);

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

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється на підставі результату виконання роботи та її захисту. Критерії оцінювання результату роботи такі. Знання основ методу та лабораторної установки (5,0 балів), якість вимірювань, обробки даних та представлення результатів (5,0 балів), захист отриманих результатів (5,0 балів). Робота може бути зарахована тільки у випадку коли оцінка кожної зі складових становить не менше 3 балів. На захист роботи виносяться теоретичні основи роботи та методика її виконання; захист може проводитися у вигляді стандартизованого тестування. Критерії оцінювання захисту роботи такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ і методики виконання роботи, добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей, задовільним – при допущенні окремих значних помилок, незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики роботи. Враховується також форма представлення результатів аналізу – наявність графічної обробки та ґрунтовних висновків тощо.

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

3. *Лекційний контроль* - це контроль за засвоєнням лекційного теоретичного матеріалу (письмовий тестовий контроль або у вигляді екохімічних диктантів).

4. *Підсумковий модульний контроль* – це задача модулів у формі колоквиуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль). Модульна контрольна робота проводиться на останньому тижні кожного змістовного модуля.

5. *Підсумковий семестровий контроль* – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку або екзамену (усний або письмовий контроль).

Критерії оцінювання знань та вмінь студентів

Знання та вміння студента оцінюються за п'ятибальною шкалою згідно до критеріїв оцінювання успішності студента.

○ *Критерії оцінювання тестових завдань.*

Відмінно («5»). Студент правильно відповів на 100-90 % тестів формату А.

Добре («4»). Студент правильно відповів на 70-89 % тестів формату А.

Задовільно («3»). Студент правильно відповів на 50-69% тестів формату А.

Незадовільно («2»). Студент відповів на менше, ніж 50 % тестів формату А.

○ *Критерії оцінювання відповідей на питання.*

Відмінно («5»). Студент правильно, чітко, логічно і повно відповідає на стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно демонструє виконання (знання) практичних навичок. Вільно володіє вивченим матеріалом, вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, володіє методами хімічного аналізу, вміє правильно інтерпретувати отримані результати проведеного аналізу.

Добре («4»). Студент правильно і по-суті відповідає на стандартизовані

питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Демонструє виконання (знання) практичних навичок, правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний мінімум.

Задовільно («3»). Студент за допомогою додаткових питань дає неповну відповідь, відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші завдання, володіє лише обов'язковим мінімумом методів дослідження.

Незадовільно («2»). Студент не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді робить значні, грубі помилки, не може продемонструвати практичних навичок.

○ *Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи*

I. Початковий рівень (1-2 бали). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

II. Середній рівень (3 бали). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

III. Достатній рівень (4 бали). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

IV. Високий рівень (5 балів). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів з графічною обробкою, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом, їх обґрунтування.

Критерії оцінювання захисту лабораторної роботи

I. Початковий рівень (1-2 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

II. Середній рівень (3 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

III. Достатній рівень (4 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

IV. Високий рівень (5 балів). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

- *Загальні критерії оцінювання рівня навчальних досягнень студентів із навчального курсу «Хімічна екологія»*

5 балів

Відповідь повна і правильна на основі вивчених теорій, матеріал викладено у повній логічній послідовності літературною мовою.

Лабораторна робота виконана повністю, правильно, отримані наукові результати, оформлена робота правильно.

Експеримент виконано за планом з дотриманням техніки безпеки і правил роботи з речовинами та обладнанням.

При розв'язуванні експериментальних завдань план розв'язування складено правильно, правильно здійснений підбір реактивів та приладів, відсутні помилки в записах і висновках. Задача розв'язана раціональним шляхом.

Самостійна робота виконана повністю, без помилок.

4,5 балів

Відповідь чи результат роботи відповідає вимогам до "5", але містить одну несуттєву помилку, яка виправляється самостійно після зауваження викладача.

4 бала

Відповідь повна правильна на основі вивчених теорій, матеріал викладено у певній логічній послідовності, при цьому допущено дві-три несуттєві помилки, які виправлені самостійно за вимогою викладача.

Лабораторна робота виконана правильно, спостереження і висновки наукові, але допущені несуттєві помилки в роботі з речовинами і обладнанням.

План лабораторної роботи виконано повністю. при розв'язуванні експериментальної задачі допущені одна дві несуттєві помилки в оформленні, але відповідь правильна. задача розв'язана раціональним шляхом.

Самостійна робота містить одну дві несуттєві помилки.

3,5 бала

Відповідь чи результат роботи відповідає вимогам до "4", але несуттєві

помилки не виправлено після вказівок викладача.

3 бала

Відповідь або неповна, без логічної послідовності, або допущено одна-дві суттєві помилки.

План лабораторної роботи виконано на 75%, допущено помилки в оформленні.

План розв'язування експериментальної задачі складено правильно, але відповідь містить одну суттєву помилку. При розв'язуванні розрахункової задачі допущена суттєва помилка.

Самостійна робота виконана не менше, як на 50%, допущена одна суттєва і при цьому дві-три несуттєві помилки.

2 бала

Відповідь містить більше двох суттєвих помилок, які не виправляються після зауваження викладача.

План лабораторної роботи виконано менше, як на 50%, спостереження і висновки містять наукові помилки.

План розв'язування експериментальної чи розрахункової задачі складено правильно, але відповідь неправильна.

Самостійна робота виконана менше, як на 50% або містить декілька суттєвих помилок.

1 бал

Відповідь відсутня.

Лабораторна робота не виконана.

Експериментальна чи розрахункова задача не розв'язані.

Самостійна робота не виконана.

Отримані оцінки конвертуються у відповідні бали за шкалою, розрахованою для кожного Модуля окремо.

Максимальна кількість балів за поточну успішність (поточний та проміжний контроль) - 60 балів.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

I екзамен (8 семестр)

Поточний контроль та самостійна робота											
Змістовний модуль 1. Задачі екохімічного аналізу та контролю складу об'єктів довкілля				Змістовний модуль 2. Аналітична хімія води			Змістовний модуль 2. Аналітична хімія повітря			Змістовний модуль 2. Аналітична хімія ґрунтів	
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 1	Тема 2	Тема3	Тема 1	Тема2
	ЛК				ЛК			ЛК			ЛК
ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ
СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ	СРТ
	СБ		МКР		СБ	МКР			МКР		МКР
											СБ
											ІДЗ
Бали поточного контролю та самостійної роботи				Бали поточного контролю та самостійної роботи			Бали поточного контролю та самостійної роботи			Бали поточного контролю та самостійної роботи	
10	20	10	20	10	30	20	10	15	20	10	40
60 балів				60 балів			45 балів			50 балів	
Коефіцієнт перерахунку:6				Коефіцієнт перерахунку:2			Коефіцієнт перерахунку:4,5			Коефіцієнт перерахунку: 5	

Бал за модуль 10	Бал за модуль 30	Бал за модуль 10	Бал за модуль 10
Разом: 60 балів + 40 балів екзамен			

Примітка*: Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: ЛК – лекційний контроль з теоретичного лекційного матеріалу; К – колоквіум з теоретичного лекційного матеріалу; СРТ – опанування та захист самостійно вивченого теоретичного матеріалу; РРЗ (ДЗ) – виконання розрахункових робіт та індивідуальних домашніх завдань, ПЗ – підготовка до занять та опанування практичних навичок; МКР – модульна контрольна робота; СБ – середній бал за лабораторні заняття; ІДЗ – виконання і захист індивідуальних завдань.

Примітка** Індивідуальна наукова робота студентів при вивченні хімічної екології дослідження оцінюється від 0 до 10 балів. Бали виставляються за наступною шкалою: - 10 балів додаються за призові місця на міжвузівських олімпіадах з дисципліни хімія та на міжвузівських і міжнародних наукових студентських конференціях з надрукуванням роботи; за успішно виконану і захищену конкурсну роботу; - 8 балів додаються за призові місця на внутрішньоуніверситетській олімпіаді з дисципліни хімія і студентських наукових конференціях з надрукуванням роботи; - 5 балів додаються за участь (якщо студент приймав участь, але не отримав призового місця) у міжвузівських олімпіадах з дисципліни хімія та міжвузівських і міжнародних наукових студентських конференціях з надрукуванням роботи; - 3 бали додаються за участь (якщо студент приймав участь, але не отримав призового місця) у внутрішньоуніверситетській олімпіаді і студентських наукових конференціях з надрукуванням роботи; - 2 бали додаються за виготовлення на кафедрах схем, таблиць та відеофільмів – з урахуванням важливості виконаної роботи; - 1 бал додається за написання реферату до теми тощо. Максимальна кількість балів, яку студент може набрати за індивідуальну роботу протягом одного навчального семестру становить 10 балів та додається до поточної семестрової оцінки.

13. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

З дисципліни «Хімічна екологія» передбачена у **8 семестрі** така форма семестрового контролю, як екзамен, який проводиться згідно розкладу екзаменаційної сесії. Підсумкова семестрова оцінка з навчальної дисципліни розраховується як сума балів за результатами поточного контролю та самостійної роботи (60 балів) та екзаменаційної оцінки (40 балів) і виставляється за шкалою ЄКТС та національною шкалою оцінювання для студентів денної форми навчання. Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з цієї дисципліни за кредитно-трансферною накопичувальною системою (набрали не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінки за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно), за шкалою ЄКТС – підсумки семестрового контролю заноситься у Відомість обліку успішності, Залікову книжку студента. Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається у деканат у визначений термін особисто викладачем. У випадку отримання менше 60 балів (FX,F в ЄКТС) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.

Кінцевий результат обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

14. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Підсумки семестрового контролю

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		

64 - 73	D	задовільно	
60 - 63	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

15. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перелік та зміст початково-методичного забезпечення вивчення курсу за вибором «Хімічна екологія» включає в себе: – конспект або розширений план лекцій з курсу «Хімічна екологія»; – тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів; – завдання для лабораторних робіт та самостійної роботи; – питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів;

16. ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. *Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища.-К.: Либідь, 1996. - 304 с.*
2. *Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. – М.:2000. – 432 с.*
3. *Полетаева Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. К.: КНТ, 2007. 172 с. 18.*
4. *Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях / Ломницька Я.Ф., Чабан Н.Ф. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. 304 с. 20.*
5. *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. 21.*
6. *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.*
7. *Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення (збірник КНД). – Київ: Мінекобезпеки, 1997. – 662 с.*
8. *Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. Справ. изд. - М.: Химия, 1989. – 368 с.*
9. *Электроаналитические методы в контроле окружающей среды / Под ред. Е. Я. Неймана. - М. : Химия, 1990. – 240 с.*
10. *Методы анализа загрязнений воздуха / Другов Ю.С., Беликов А.Б., Дьякова Г.А., Тульчинский В.М. – М.: Химия, 1984 . – 384 с.*
11. *Муравьева С. И., Казнина Н. И., Прохорова Е. А. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе: Справ. изд. - М. : Химия, 1988 . – 320 с.*
12. *Методы исследования качества воды водоемов / Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.*
13. *Руководство по контролю вредных веществ в воздухе / Муравьева С.И., Буковский М.И., Прохорова Е.К. – М.: Химия, 1991. – 368 с.*
14. *Унифицированные методы исследования качества вод. - М.: Изд-во СЭВ, 1977. – 831 с*
15. *Ю.Ю.Лурье. Аналитическая химия промышленных сточных вод. - М.: Химия, 1984. – 448 с.*

Додаткова

1. *Куликов Н.И., Найманов А.А., Омельченко Н.П., Чернышев В.Н. Теоретические основы очистки воды: Учебное пособие. - Макеевка: ДонНАСА, 2009с. - 299с.*
2. *Кульський Л. А., Строчак П. П. Технологія очищення природних вод. - К.: Вища школа, 1981.-328 с.*

3. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
4. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
5. Орлов В.О., Мартинов С.Ю., Зошук А.М. Проектування станцій прояснення та знебарвлення води. – Рівне: НУВГП, 2006 – 252 с.
6. Благодарна Г.І. Теоретичні основи водопідготовки і водокористування. Конспект лекцій. – Х.: ХНАМГ, 2011.
7. Кожин В. Ф. Очистка питьевой и технической воды: Примеры и расчеты. - М.: Стройиздат, 1971.-303 с.
8. Кульский А. А., Гороновский И. Т., Когановский А.М. та ін. Довідник по властивостях методам аналізу й очищення води. - К.: Наукова думка, 1980. - 1206 с.
9. 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.
10. Николадзе Г. И., Минц Д. М., Кастальский А. А. Подготовка воды для питьевого й промислового водопостачання. - К.: Вища школа, 1984. - 368с Беккер А.А., Агель Т.Б. Охрана и контроль загрязнений природной среды Л.: Гидрометеиздат, 1989 г.
11. Бейм А.М. Эколого-токсикологические критерии регламентирования метилсернистых соединений в сточных водах сульфат-целлюлозного производства. Вып. 8, – М., 1984.
12. Белоусова М.Я., Авгуль Г.В., Сафронова Н.С. и др. Основные свойства нормируемых в водах органических соединений. – М.: Наука, 1987.
13. Берне Ф., Кордонье Ж. Водочистка. Очистка сточных вод нефтепереработки. Подготовка водных систем охлаждения. – М.: Химия, 1997.
14. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985.
15. Вредные химические вещества. Азотсодержащие органические соединения: Справ. изд./ Под ред. Б.А. Курляндского и др. – Л.: Химия, 1992.
16. Вредные вещества в промышленности: Органические вещества: Новые данные с 1974 по 1984 г. Справочник./ Под общей ред. Э.Н. Левиной и И.Д. Гадаскиной. – Л.: Химия, 1985.
17. Вредные химические вещества. Галоген- и кислородсодержащие органические соединения: Справ. изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – СПб: Химия, 1994.
18. Вредные химические вещества. Неорганические соединения I–IV групп: Справ. изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1988.
19. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V–VIII групп: Справ. изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1989.
20. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов: Справ. изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1990.
21. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. М.: Мир, 1982.
22. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. — Київ: Світ, 2003. — 288 с. [сайт]. Режим доступу: <http://www.ektair.ukma.edu.ua/handle/123456789/1825> (дата звернення 15.09.2015). – Назва з екрана.
23. Методи і засоби агрометеорологічних вимірювань параметрів ґрунтів [сайт] Режим доступу: <http://uhmi.org.ua/rozr/agro/> (дата звернення 15.09.2015). – Назва з екрана.

17. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

При вивченні курсу «Хімічна екологія», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/vtgu/>
Повнотекстова електронна версія журналу "Вестник Московского университета. Серия "Химия". Архів з 1998 р.
3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm>
Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.
4. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>

Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).

5. www.chemistry.narod.ru

Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.

6. www.chem.msu.su/rus/welcome.html

Хімічна наука та освіта в Росії. Хімічні інститути, товариства, асоціації. Освітні стандарти, підручники, олімпіади, іспити, конференції та семінари.

7. www.openj-gate.com

Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.)

