

**ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| шифр |  | Форма навчання: **денна** | | | | | | | | | | | Форма контролю | Семестр | Відмітка про погодження заступником декана факультету |
| Назва спеціальності, освітньої програми | Кредитів на сем. | Обсяг годин | | | | | | Кількість індивідуальних робіт | | | |
| Всього | аудиторних | | | | Сам.  роб. |
| Разом | у тому числі | | |
| Л | Лр | Пз | КП | КР | РГР | Конт.  роб |
| 183 | Технології захисту навколишнього середовища | ***4*** | ***120*** | ***60*** | ***34*** | ***12*** | ***14*** | ***60*** |  |  |  | 1 | ***Екз*** | ***3*** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| шифр |  | Форма навчання: **заочна (вечірня)** | | | | | | | | | | | Форма контролю | Семестр | Відмітка про погодження заступником декана факультету |
| Назва спеціальності, освітньої програми | Кредитів на сем. | Обсяг годин | | | | | | Кількість індивідуальних робіт | | | |
| Всього | аудиторних | | | | Сам.  роб. |
| Разом | у тому числі | | |
| Л | Лр | Пз | КП | КР | РГР | Конт.  роб |
| 183 | Технології захисту навколишнього середовища | ***4*** | ***120*** | ***32*** | ***14*** | ***10*** | ***8*** | ***88*** |  |  |  | 1 | ***Екз*** | ***3*** |  |

**Мета та завдання освітньої компонети**

Мета дисципліни:

Метою вивчення курсу є надбання студентами науково-обґрунтованих сум знань про закони хімічного перетворення речовин природного і антропогенного походження, без якого неможлива діяльність фахівця в напрямку захисту навколишнього середовища.

Робоча програма містить витяг з робочого навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має опанувати здобувач, програмні результати навчання, дані щодо викладачів, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання індивідуального завдання, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок здобувача, роз’яснення усіх аспектів організації освітнього процесу щодо засвоєння освітньої компоненти, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання індивідуальних завдань. Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА (http://org2.knuba.edu.ua). Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

**Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Зміст компетентності** |
| **Інтегральна компетентність** | |
| **ІК** | Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов |
| **Загальні компетентності** | |
| **ЗК** | ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу  ЗК02.Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.  ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.  ЗК06. Здатність розробляти та управляти проектами  ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства. |
| **Фахові компетентності** | |
| **ФК** | ФК01. Здатність до попередження забруднення довкілля та кризових явищ і процесів.  ФК03. Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів.  ФК04. Здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об’єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища.  ФК06. Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування  ФК08. Здатність до забезпечення екологічної безпеки.  ФК09. Здатність оцінювати вплив промислових об’єктів та інших об’єктів господарської діяльності на довкілля |

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Програмні результати** |
| **ПР 01**. | Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері |
| **ПР 04** | Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому. |
| **ПР 07** | Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля |

**Програма дисципліни**

***Тема 1.*** *. Предмет курсу „Хімія навколишнього середовища”. Загальні поняття Загальна характеристика хемодинаміки*

Лекція 1

1. Термін «навколишнє середовище».
2. Характеристика складових навколишнього середовища: атмосфери, гідросфери, літосфери
3. Визначення хімії навколишнього середовища
4. Індекс якості навколишнього середовища

Лекція 2

1. Шляхи поширення речовин у навколишньому середовищі.
2. Визначення хемодинаміки. Основні фізико-хімічні властивості речовин, що впливають на хемодинаміку: розчинність; рівноважний тиск парів; коефіцієнт розподілу; константа кислотності

***Тема 2.*** *. Міграція хімічних забруднювачів*

Лекція 3

1. Адсорбція. Чинники, пов’язані з адсорбційним процесом
2. Ізотерми адсорбції – ізотерма Ленгмюра і ізотерма Фрейндліха
3. Особливості міграції хімічних забруднювачів на межі розподілу системи ґрунт – вода

Лекція 4

1. Випаровування чистої речовини і чинники, що впливають на нього. Випаровування речовини з ґрунту.

2. Двошарова модель випаровування з води

Лекція 5

1. Особливості міграції речовини у біологічних системах
2. Механізми переносу речовини в клітині;
3. Кількісні аспекти пасивної дифузії.

***Тема 3*.** *Перетворення речовин у навколишньому середовищі (за фотохімічним механізмом, за окисно-відновним механізмом, за механізмом гідролізу).*

Лекція 6

1. Три стадії фотохімічного процеси
2. Визначення ефективності фотохімічного процесу
3. Екологічне значення фотохімічної деструкції

Лекція 7

* + - 1. Значення окисно-відновних властивостей речовини для перетворення в навколишньому середовищі
      2. Концепція окислювального потенціалу. Діаграми рН – рε
      3. Особливості окисно-відновних процесів для органічних сполук

Лекція 8

1. Особливості перетворення ефірів карбонових кислот у водному середовищі
2. Специфіка гідролізу карбаматів, фосфорорганічних та галогенозаміщених сполук

***Тема 4.*** *Метаболічні процеси, їх особливості та екологічне значення*

Лекція 9

1. Поняття метаболічного процесу.
2. Значення ферментів
3. Метаболічні процеси: окисні, відновні, реакції сполучення.
4. Кінетичні закономірності метаболічних процесів.
5. Екологічне значення процесів метаболічного руйнування

***Тема 5.*** *Хімічне забруднення навколишнього середовища*

Лекція 10

1. Водні системи. Класифікація водних систем
2. Аномальні властивості води. Місця найбільшої реакційної спроможності води
3. Особливості забруднення водних систем. Процеси, що впливають на розповсюдження забруднювачів у водному середовищі
4. Метали у водних системах.
5. Гази (О2, СО2) у гідросфері
6. Азот і фосфор як поживні речовини

Лекція 11

* + - 1. Стічні води, класифікація стічних вод
      2. Проблема нафти в океані
      3. Пестициди, класифікація пестицидів
      4. Поверхнево-активні речовини (ПАР) у гідросфері та їх специфічний вплив

Лекція 12

1. Утворення забруднюючих речовин при згоранні палива
2. Огляд забруднення повітря промисловими викидами.
3. Утворення аерозолів в атмосфері.
4. Специфіка утворень часток у тропосфері та стратосфері

Лекція 13

Світовий океан як поглинач і джерело атмосферних газів.

1. Рослинний світ як поглинач забруднень повітря

Вплив двоокису сірки на корозію металів.

Поводження газоподібних забруднювачів у замкненому об’ємі

***Тема 6.*** *Мікроелементи у навколишньому середовищі.*

Лекція 14

1. Поняття мікроелементів. Три періоди міграції мікроелементів.
2. Основні і другорядні мікроелементи в природі
3. Біогеохімія мікроелементів.

Лекція 15

* + - 1. Цикл свинцю у навколишньому середовищі.
      2. Специфічні властивості ртуті та її цикл у навколишньому середовищі.
      3. Кадмій і цинк як забруднюючі мікроелементи.
      4. Інші забруднюючі мікроелементи: сурма, миш’як, берилій, кобальт, мідь, фтор та ін..
      5. Зміна рівноваги мікроелементів. Індекс впливу на навколишнє середовище.

***Тема 7.*** *Радіоактивність. Поширення радіонуклідів.*

Лекція 16

1. Природа радіоактивності і її біологічна дія.
2. Одиниці вимірювання радіоактивності
3. Вплив радіації високо та низького рівня на стан здоров’я людини.

Лекція 17

* + - 1. Найбільші ядерні катастрофи.
      2. Вплив радіоактивних опадів на стан здоров’я людини
      3. Поширення радіонуклідів.

1. Особливості, пов’язані з Чорнобильською аварією.

**Змістовий модуль 2.**

**Надання практичних навичок**

**Теми практичних занять**

|  |  |
| --- | --- |
| №  з/п | Назва теми |
| 1 | Розрахунок індекса якості навколишнього середовища |
| 2 | Визначення уявного коефіцієнту розподілу бензолу, толуолу і бензойної кислоти в системі октанол-вода |
| 3 | Комплексні сполуки |
| 4 | Двошарова модель випаровування слабко розчинної речовини з води, розрахунок кількості речовини |
| 5 | Розрахунок окислювального потенціалу для реакції окислювання-відновлення заліза |
| 6 | Утворення аерозолів в тропосфері (утворення сульфатних часток) |
|  |  |

**Теми лабораторних занять**

|  |  |
| --- | --- |
| №  з/п | Назва теми |
| 1 | Лабораторна робота № 1-2  Вивчення процесу розповсюдження радіоактивних забруднювачів в ґрунті на базі модельних уявлень:   1. Вивчення розповсюдження І131 в шарі ґрунту (до 50 см) 2. Вивчення розповсюдження Sr90 в шарі ґрунту (до 50 см) |
| 2 | Лабораторна робота № 3.  Вивчення особливостей системи діоксид вуглецю – карбонат в гідросфері на базі модельних уявлень |
| 3 | Лабораторна робота № 4.  Вивчення процесу розповсюдження органічного забруднювача навколишнього середовища в замкненому об’ємі на прикладі інсектициду дихлофосу на базі модельних уявлень |
| 4 | Лабораторна робота № 5-6.  Вивчення процесів розпаду гербіцидів у поверхневих водах:   1. Внаслідок гідролізу 2. Внаслідок фотолітичної деструкції 3. Внаслідок випаровування |

**Змістовий модуль 3.**

**Індивідуальне завдання**

Написання реферату на задану тему:

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Теми рефератів |
|
| *1* | *2* |
| 1 | Використання альтернативних матеріалів - основа економії природних ресурсів |
| 2 | Джерела енергії, що не забруднюють навколишнє середовище |
| 3 | Електрохімічні джерела енергії (акумулятори) і навколишнє середовище |
| 4 | Опріснення води |
| 5 | Кислотні дощі |
| 6 | Охорона навколишнього середовища на Україні |
| 7 | Хімічні перетворення забруднюючих кислотних речовин в атмосфері |
| 8 | Агрохімікати в навколишньому середовищі |
| 9 | Ртуть і її сполуки в навколишньому середовищі |
| 10 | Свинець і його сполуки в навколишньому середовищі |
| 11 | Вплив атмосферного забруднення на властивості ґрунтів |
| 12 | Екологічні проблеми Чорного і Азовського морів |
| 13 | Проблеми забруднення ґрунтів важкими металами |
| 14 | Захоронення хімічних відходів у санітарні відвали |
| 15 | Проблеми озонового виснаження атмосфери |
| 16 | Аспекти наслідків аварії на Чорнобильській АЕС |
| 17 | Проблема забруднення морських та річних вод нафтопродуктами |
| 18 | Забруднення гідросфери стічними водами промислових підприємств |
| 19 | Зміни в кліматі, що викликані збільшенням наявності оксиду вуглецю |
| 20 | Паливо, що не забруднює навколишнє середовище |
| 21 | Енергетика на базі водню |
| 22 | Трансуранові елементи в навколишньому середовищі |
| 23 | Утворення аерозолів в атмосфері |
| 24 | Проблеми забруднення джерел водопостачання питної води. Підготовка питної води. |
| 25 | Шляхи боротьби з забрудненнями води нафтопродуктами |
| 26 | Використання сонячної енергії, сучасний стан і перспективи |
| 27 | Екологічні катастрофи, викликані аваріями на хімічних підприємствах |
| 28 | Екологічні катастрофи, викликані аваріями при видобутку і транспортуванні нафти |
| 29 | Вплив радіації на живі організми |
| 30 | Радіоактивне забруднення ґрунтів України |
| 31 | Мікроелементи та їх значення |

Обсяг реферату повинен складати 10 – 15 сторінок. На титульній сторінці вказують назву університету, кафедри, слово РЕФЕРАТ, тему реферату. Під темою реферату пишуть «з курсу «Хімія навколишнього середовища»». Вказують хто виконав реферат, хто перевірив і рік виконання реферату. На другій сторінці розташовують ПЛАН (ЗМІСТ) реферату з вказанням номерів сторінок, на яких знаходяться відповідні розділи реферату. Реферат обов’язково мусить мати ВСТУП і ВИСНОВКИ, а також СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. Кількість розділів реферату визначається темою реферату. Після СПИСКУ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ може міститися ДОДАТОК, який включає матеріали, що доповнюють основний текст реферату. Це можуть бути таблиці, схеми, ілюстрації, фото, словник термінів, та ін. Додаток є необов'язковою частиною реферату. При викладенні різних поглядів і наукових положень, цитат, витягів з літератури, необхідно *посилатися* на використане джерело. У рефераті відомості про використане першоджерело (бібліографічне посилання) подають після цитати у квадратних дужках: спочатку вказують номер джерела зі списку використаної літератури, а потім через кому – сторінку (сторінки) у тексті оригіналу, наприклад, [2, 145]; [4, 38-40], або хоча б на джерело або джерела [2],[2,3].

**Самостійна робота**

|  |  |
| --- | --- |
| No  з/п | Назва теми |
| 1 | Опанування лекційним матеріалом |
| 2. | Підготовка до практичних занять та індивідуальної роботи під керівництвом викладача |
| 3. | Виконання індивідуального завдання |
| 4. | Робота з літературою і електронними носіями |

**Методи контролю та оцінювання знань**

**Методи контролю**

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов’язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;

- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв’язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі пpoмiжнoгo (модульного) та підсумкового контролю (екзамен/залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

**Форми контролю**:

1. поточний контроль – у формі усної відповіді на кожному лекційному та практичному занятті (також може бути організовано у вигляді контрольної роботи);
2. контроль виконання практичних занять (оформлений протокол з результатами роботи, відповіді на питання);
3. контроль виконання індивідуальної роботи – у формі доповіді за рефератом та його захисту.
4. тестове опитування за матеріалом лекцій як допуск до екзамену

**Політика щодо академічної доброчесності**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевіряютись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

**Політика щодо відвідування**

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об’єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Індивідуальне завдання** підлягає захисту Здобувачом на заняттях, які призначаються додатково.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контроля. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

**Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота  Змістовні модулі | | | | Екзамен | Сума балів |
| *1* | *2* | *3. Індивіду-альна робота (реферат)* | Підсумковий тест | 40 | 100 |
| *15* | 15 | 10 | 20 |

**Шкала оцінювання індивідуальної роботи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оцінка за національною шкалою** | **Кількість**  **балів** | **Критерії** |
| **відмінно** | 30 | відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**) |
| 25 | відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**) |
| **добре** | 22 | виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об`єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), **дотримання норм доброчесності**) |
| 20 | виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об`єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**) |
| **задовільно** | 18 | виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об`єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, **дотримання норм доброчесності**) |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| 90 – 100 | **А** | Зараховано | |
| 82-89 | **В** |  |
| 74-81 | **С** |
| 64-73 | **D** |
| 60-63 | **Е** |
| 35-59 | **FX** | Не зараховано з можливістю повторного складання | |
| 0-34 | **F** | Не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | |

**Умови допуску до підсумкового контроля**

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контроля (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

**Методичне забезпечення дисципліни**

**Основна література:**

* + - 1. *Хімія* навколишнього середовища. Навчальний посібник (гриф МОН). В.А.Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук, М.Д. Мельничук. – К.: Фенікс, 2004. -408 с.
      2. *Я.М. Заграй, Т.В. Бойко, О.Ю. Мірошниченко* Хімія навколишнього середовища: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт - Київ, КНУБА, 2002, - 28 с. (оновлено в 2020 в електронному вигляді)
      3. Методичні вказівки до самостійної та науково-дослідницької роботи студентів з курсу "Хімія навколишнього середовища" [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Кофанова, Т. В. Девтерова, Т. М. Назарова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,78 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 56 с. – Назва з екрана.

**Базова література:**

1. Замай, Ж. В. Хімія навколишнього середовища. Частина 1. Загальна хімія : навч. посіб. для здобувачів першого рівня вищої освіти за спеціальністю 101 – Екологія / Ж. В. Замай, С. В. Ткаченко. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 124 с.

2. Manahan S. E. Environmental Chemistry, 7th ed. Washington, DC : American Association of Clinical Chemistry. 2004. 816 р.

**Інформаційні ресурси:**

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/5440>
3. <https://ecologyknu.wixsite.com/ecologymanual/blank-11>

«Бібліотека екологічних знань» Інституту екологічного управління та збалансованого природокористування <http://iem.org.ua/biblioteka>