

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до організації семінарських занять
з дисципліни «Шкідливі речовини та їх утилізація»
для здобувачів освіти всіх спеціальностей всіх форм навчання

Методичні вказівки до організації семінарських занять з дисципліни «Шкідливі речовини та їх утилізація» для здобувачів освіти всіх спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: Ю.Ю. Петруша, к.б.н., доцент. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 21 с.

Укладачі: Ю.Ю. Петруша, к.б.н., доцент

Рецензент: О.А. Мітяєв, д.т.н., проф.

Відповідальний за випуск: Ю.Ю. Петруша, к.б.н., доцент

Затверджено
на засіданні
НМК ФБАД
Протокол № 1
від «11» вересня 2025 р.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Композиційні матеріали, хімія та
технології»
Протокол № 2
від «25» серпня 2025 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
<i>Семінарське заняття № 1</i>	5
<i>Семінарське заняття № 2</i>	5
<i>Семінарське заняття № 3</i>	6
<i>Семінарське заняття № 4</i>	6
<i>Семінарське заняття № 5</i>	7
<i>Семінарське заняття № 6</i>	7
<i>Семінарське заняття № 7</i>	8
<i>Семінарське заняття № 8</i>	9
Тестові завдання	10
Глосарій	15
Рекомендована література	21

ВСТУП

Метою методичних вказівок є допомога здобувачам освіти у підготовці до семінарських занять з дисципліни «Шкідливі речовини та їх утилізація».

Методичні вказівки спрямовані на краще засвоєння теоретичного курсу; формування системи знань про шкідливі речовини, їх класифікацію, вплив на довкілля та людину; надання практичних навичок роботи з нормативними документами та аналізом методів утилізації; сприяння розвитку критичного мислення.

Семінарські заняття з дисципліни «Шкідливі речовини та їх утилізація» охоплюють вивчення різноманітних методів утилізації відходів у промисловості, енергетиці, сільському господарстві, формують екологічну компетентність, що в сучасних умовах розвитку суспільства є ключовим для всіх спеціальностей.

До кожного семінарського заняття наведено перелік контрольних запитань, на які студенти повинні надати письмові відповіді. Наприкінці методичних вказівок також наведено тестові питання для самоконтролю та глосарій найпоширеніших термінів з дисципліни.

Семінарське заняття № 1

КЛАСИФІКАЦІЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ТА ВІДХОДІВ

Мета роботи: ознайомитися з класифікацією шкідливих речовин і відходів, та державним класифікатором відходів.

План

1. Класифікація шкідливих речовин.
2. Поняття про відходи. Класифікація відходів.
3. Державний класифікатор відходів.

? Контрольні питання:

1. Принцип систематизації відходів за сукупністю пріоритетних ознак згідно з класифікаційним каталогом.
2. Класифікація відходів відповідно до небезпеки впливу на людину та навколишнє середовище.
3. Відходи споживання, найпоширеніші з них.
4. Класифікація забруднень довкілля.
5. Класифікація забруднювальних речовин.

Семінарське заняття № 2

ДЖЕРЕЛА І ПРИЧИНИ ВІДХОДІВ. ТОКСИЧНІСТЬ ВІДХОДІВ

Мета: ознайомитися з джерелами і причинами утворення відходів.

План

1. Основні антропогенні джерела надходження відходів у довкілля.
2. Джерела утворення побутових відходів.
3. Поняття про токсичність, отрути.
4. Класифікація про токсичні відходи.

? Контрольні питання:

1. Основні властивості твердих побутових відходів (ТПВ): щільність, механічна зв'язність, компресійні властивості, абразивні та корозійні властивості, теплотехнічні властивості, санітарно-бактеріологічні властивості.
2. Морфологічний склад твердих побутових відходів.

3. Дайте визначення токсичним відходам та наведіть їх класифікацію.

4. Проведіть порівняльний аналіз річного обсягу утворення ТПВ в різних країнах, зробіть висновки.

Семінарське заняття № 3 **КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА** **УТИЛІЗАЦІЇ. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ**

Мета: ознайомитися з класифікацією методів знешкодження та утилізації різних типів відходів.

План

1. Методи підготовки і переробки відходів (схема).
2. Характеристика методів.
3. Програма поводження з відходами.
4. Закон України «Про відходи».

? Контрольні питання:

1. Згідно якого документа відбувається контроль за трансграничним перевезенням відходів?
2. Проаналізуйте принцип дії «Кіотського протоколу».
3. Переваги централізованого знешкодження токсичних промислових відходів на полігонах.
4. Які відходи виробництва переважають у нашому регіоні і які методи їх утилізації?

Семінарське заняття № 4 **УТИЛІЗАЦІЯ ГУМИ, ПОЛІМЕРІВ, КОМПОЗИЦІЙНИХ** **МАТЕРІАЛІВ ТА ПЛАСТМАС**

Мета: ознайомитися з методами утилізації гуми, полімерів, композиційних матеріалів та пластмас.

План

1. Відходи виробництва і споживання гуми та її утилізація.
2. Виробництво полімерів та їх утилізація.
3. Використання композиційних матеріалів і їх утилізація.

4. Відходи виробництва і споживання пластмас та їх утилізація.

? Контрольні питання:

1. Шляхи отримання гуми.
2. Області застосування гумового гранулята, пилу і найдрібнішої гумової муки.
3. Застосування гумового пилу в області шинної індустрії.
4. Охарактеризуйте продукти піролізної переробки зношених автомобільних шин.

Семінарське заняття № 5
УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ КОЛЬОРОВОЇ ТА ЧОРНОЇ
МЕТАЛУРГІЇ

Мета: ознайомитися з методами утилізації відходів кольорової та чорної металургії.

План

1. Відходи видобування залізної руди.
2. Відходи збагачення залізної руди.
3. Металургійні шлаки чорної та кольорової металургії.
4. Пил і шлами металургії.

? Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте існуючі схеми збору і утилізації металевого брухту.
2. Основні принципи розділення чорних і кольорових металів.
3. Опишіть закордонний досвід утилізації автомобілів.
4. Опишіть технології утилізації суден.

Семінарське заняття № 6
УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА
АГРОХІМІКАТІВ

Мета: ознайомитися з методами утилізації відходів хімічної промисловості.

План

1. Відходи виробництва фосфору, фосфорної кислоти і фосфорних добрив.
2. Відходи виробництва калійних добрив.
3. Відходи у вигляді дистилярної рідини.
4. Карбідне вапно.
5. Піритні недогарки.
6. Відходи коксохімічного виробництва.
7. Утилізація та знешкодження агрохімікатів.

? Контрольні питання:

1. Характеристика нафтовміщуючих відходів та їх класифікація.
2. Методи утилізації кислих гудронів.
3. Ліквідація пакування з-під агрохімікатів.
4. Ліквідація промивних вод після промивання пакування з-під агрохімікатів.

Семінарське заняття № 7 ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА РАДІОАКТИВНИХ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН

Мета: ознайомитися з методами знешкодження та переробки радіоактивних токсичних речовин.

План

1. Поняття про радіоактивні відходи. Класифікація.
2. Поводження з радіоактивними відходами в Україні.
3. Поводження з радіоактивними відходами в інших країнах.
4. Поводження з радіоактивними відходами на ЧАЕС.

? Контрольні питання:

1. Опишіть методи утилізації відходів від збагачення уранових руд.
2. Опишіть перспективи захоронення відпрацьованого ядерного палива на атомних електростанціях.
3. Опишіть перспективи утилізації відпрацьованого ядерного палива на атомних електростанціях.

4. Які існують проблеми з накопиченням радіоактивних відходів?

Семінарське заняття № 8

ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВОДЖЕННЯ З МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ

Мета: ознайомитися з принципами організації поводження з медичними відходами.

План

1. Поняття про медичні відходи.
2. Класифікація медичних відходів.
3. Основні принципи поводження з медичними відходами.

? Контрольні питання:

1. Які методи утилізації медичних відходів застосовуються найчастіше у світі та в Україні?
2. Які ризики для здоров'я населення та довкілля виникають при неправильному поводженні з медичними відходами?
3. Які сучасні технології знешкодження медичних відходів вважаються найбільш екологічно безпечними?
4. Які нормативно-правові акти регулюють процес утилізації медичних відходів в Україні?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Яка основна мета класифікації шкідливих речовин та відходів?

- а) Оптимізація транспортних витрат
- б) Забезпечення безпечного поводження та утилізації
- в) Зменшення вартості виробництва
- г) Підвищення продуктивності праці.

2. До якого класу небезпеки належать речовини, що становлять найбільшу загрозу для здоров'я людини?

- а) I клас
- б) II клас
- в) III клас
- г) IV клас.

3. Які відходи відносять до біологічно небезпечних?

- а) Будівельні матеріали
- б) Пластикові вироби
- в) Відходи металургії
- г) Медичні відходи.

4. Які речовини належать до токсичних промислових відходів?

- а) Відходи виробництва добрив
- б) Відходи деревообробки
- в) Відходи харчової промисловості
- г) Відходи текстильної промисловості.

5. Який клас небезпеки мають відходи, що практично не впливають на довкілля?

- а) IV клас
- б) II клас
- в) III клас
- г) I клас.

6. До якого класу небезпеки належать відходи, що можуть спричинити хронічні захворювання при тривалому впливі?

- а) IV клас
- б) III клас
- в) I клас
- г) II клас.

7. Які відходи належать до радіоактивних?

- а) Відходи текстильних фабрик

б) Відходи атомних електростанцій

в) Відходи харчових підприємств

г) Відходи деревообробки.

8. Що є критерієм віднесення речовини до певного класу небезпеки?

а) Вартість утилізації

б) Колір речовини

в) Токсичність та вплив на організм

г) Форма упаковки.

9. Які відходи належать до хімічно небезпечних?

а) Відходи деревини

б) Відходи з високим вмістом важких металів

в) Відходи харчових продуктів

г) Відходи паперової промисловості.

10. Які відходи належать до побутових?

а) Відходи атомних станцій

б) Відходи харчових продуктів та упаковки

в) Відходи виробництва добрив

г) Відходи металургії.

11. Який метод утилізації відходів належить до термічних?

а) Компостування

б) Спалювання

в) Сортування

г) Захоронення.

12. Який метод утилізації відходів належить до біологічних?

а) Піроліз

б) Компостування

в) Хімічна нейтралізація

г) Пресування.

13. Який метод утилізації відходів належить до хімічних?

а) Нейтралізація кислот і лугів

б) Сортування

в) Брикетування

г) Компостування.

14. Який метод утилізації відходів належить до фізико-хімічних?

а) Фільтрація та сорбція

б) Спалювання

в) Компостування

г) Захоронення.

15. Який нормативний документ в Україні регулює поводження з небезпечними відходами?

а) Кодекс законів про працю

б) Закон України «Про відходи»

в) Закон України «Про освіту»

г) Закон України «Про охорону праці».

16. Який міжнародний документ регулює транскордонне перевезення небезпечних відходів?

а) Базельська конвенція

б) Кіотський протокол

в) Паризька угода

г) Монреальський протокол.

17. Який метод утилізації відходів належить до механічних?

а) Подрібнення та пресування

б) Спалювання

в) Хімічна нейтралізація

г) Компостування.

18. Який документ визначає класи безпеки відходів в Україні?

а) Державні санітарні правила

б) Конституція України

в) Закон «Про освіту»

г) Кримінальний кодекс.

19. Який метод утилізації застосовується для радіоактивних відходів?

а) Біологічне компостування

б) Спеціальне захоронення у сховищах

в) Хімічна нейтралізація

г) Подрібнення.

20. Який нормативний документ встановлює вимоги до безпечного транспортування небезпечних вантажів?

а) Європейська угода ADR

б) Паризька угода

в) Закон «Про освіту»

г) Кіотський протокол.

21. Який метод утилізації шлаків чорної металургії застосовується найчастіше?

- а) Використання у будівництві доріг
- б) Спалювання
- в) Компостування
- г) Біологічна переробка.

22. Який основний спосіб утилізації пилю та шламів кольорової металургії?

- а) Хімічна нейтралізація
- б) Переробка для вилучення металів
- в) Захоронення у полігонах
- г) Спалювання у печах.

23. Які відходи чорної металургії можуть бути використані як цементна добавка?

- а) Металеві стружки
- б) Доменні шлаки
- в) Вугільний пил
- г) Відходи деревини.

24. Який метод утилізації відходів кольорової металургії дозволяє повернути цінні метали у виробництво?

- а) Біологічне компостування
- б) Хімічна екстракція та флотація
- в) Спалювання
- г) Механічне пресування.

25. Який екологічний ризик найбільше пов'язаний із відходами кольорової металургії?

- а) Викиди парникових газів
- б) Накопичення важких металів у ґрунті та воді
- в) Підвищення рівня шуму
- г) Зменшення біорізноманіття через вирубку лісів.

26. Який метод утилізації використаних автомобільних шин застосовується найчастіше?

- а) Компостування
- б) Подрібнення та повторне використання у будівництві
- в) Спалювання без контролю
- г) Біологічна переробка.

27. Який метод утилізації полімерних відходів дозволяє отримати вторинну сировину?

а) Механічне подрібнення та грануляція

б) Хімічна нейтралізація

в) Захоронення на полігонах

г) Біологічне компостування.

28. Який метод утилізації пластмас належить до хімічних?

а) Піроліз (термічне розкладання)

б) Подрібнення та пресування

в) Сортування

г) Використання як паливо без переробки.

29. Який основний екологічний ризик пов'язаний із відходами композиційних матеріалів?

а) Викиди парникових газів

б) Труднощі у переробці через багатокомпонентність

в) Підвищення рівня шуму

г) Зменшення біорізноманіття.

30. Який метод утилізації гуми дозволяє отримати енергетичний ресурс?

а) Біологічне компостування

б) Спалювання у спеціальних печах з утилізацією тепла

в) Механічне подрібнення

г) Використання як будівельний матеріал.

ГЛОСАРІЙ

Безвідходне виробництво – це ідеальна модель виробництва, яка в більшості випадків у цей час реалізується не повною мірою, а лише частково (звідси стає зрозумілим термін «маловідходна технологія», під якою слід розуміти етап створення безвідходного виробництва).

Безвідходна технологія – це технологія, яка передбачає, щоб виготовлені вироби служили довго, легко могли бути відновлені (відремонтовані), а після закінчення терміну служби поверталися в антропогенний ресурсний цикл після відповідної переробки або знешкоджувалися та були захороненні як неутилізовані відходи.

Безвідходна технологія – це практичне застосування знань, методів і коштів для того, щоб забезпечити в межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища. Безвідходна технологія є таким методом виробництва продукції, при якому вся сировина та енергія використовується найбільш раціонально і комплексно в циклі «сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси», і будь-які дії на довкілля не порушують її нормального функціонування.

Біоаккумуляція – накопичення шкідливих речовин у тканинах живих організмів.

Біогаз (також каналізаційний газ, звалищний газ) – різновид біопалива – газ, який утворюється при мікробіологічному розкладанні метановим бродінням біомаси чи біовідходів (розкладання біомаси відбувається під впливом трьох видів бактерій), твердих і рідких органічних відходів: на звалищах, болотах, каналізації, вигрібних ямах тощо.

Біоремедіація – використання мікроорганізмів для розкладу або нейтралізації токсичних речовин.

Будівельні відходи – відходи, що утворюються в процесі будівництва споруд, комунікацій, виробництва будівельних матеріалів.

Важкі метали – це умовна назва металів, які мають густину понад 8 г/см^3 , відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні.

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари

(продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Відходи лікувально-профілактичних установ – матеріали, речовини, вироби, що втратили частково або повністю свої первісні споживчі властивості в ході здійснення медичних маніпуляцій, що проводяться при лікуванні або обстеженні людей в медичних установах.

Відходи споживання – вироби і машини, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного або морального зносу.

Видалення відходів – операції з відходами, що не призводять до їх утилізації.

Викиди – короткочасне або довготривале (протягом певного часу) надходження в повітряне середовище будь-яких забруднювальних речовин.

Власник відходів – фізична або юридична особа, яка відповідно до закону володіє, користується і розпоряджається відходами.

Вторинні матеріальні ресурси (ВМР) – сукупність відходів виробництва і споживання (зокрема, виробничого споживання), які можна використовувати як основний або допоміжний матеріал для випуску продукції.

Вторинна сировина – матеріали і вироби, що їх після первісного повного використання (зношування) можна вживати у виробництві повторно як сировину.

Геологічне сховище для захоронення радіоактивних відходів – споруда, облаштована в глибоких геологічних формаціях, у прогнозованих геологічних умовах (зазвичай на глибині більше 100 метрів) з метою забезпечення довготривалого утримання та ізоляції радіоактивних відходів від біосфери.

Глибокоешелонований захист – сукупність послідовних фізичних бар'єрів на шляху розповсюдження радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання в сукупності з технічними засобами і організаційними заходами, що спрямовані на недопущення відхилення від нормальних умов експлуатації, запобігання аваріям і обмеження їх наслідків.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – максимальна кількість речовини у повітрі, воді чи ґрунті, яка не шкодить здоров'ю при тривалому впливі.

Деактивація медичних відходів – це сукупність методів, спрямованих на видалення радіоактивних речовин з поверхні/середовища або зниження їхньої кількості до допустимих концентрацій фізичними чи хімічними засобами.

Дезінфекція, або знезаражування – комплекс заходів, спрямованих на знищення у середовищі життєдіяльності людини збудників інфекційних хвороб (власне дезінфекція) та їхніх переносників – комах (дезінсекція) і гризунів (дератизація).

Державний класифікатор відходів – систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці.

Захоронення відходів – остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях таким чином, щоб шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Захоронення радіоактивних відходів – розміщення радіоактивних відходів у сховищі, без наміру їх вилучення, з метою утримання та ізоляції радіоактивних відходів від біосфери.

Зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення).

Зберігання радіоактивних відходів – розміщення радіоактивних відходів на об'єкті, на якому забезпечуються їх ізоляція від навколишнього природного середовища, фізичний захист і радіаційний моніторинг, а також можливість подальшого вилучення, переробки, перевезення та захоронення.

Збирання відходів – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення.

Знешкодження відходів – зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення.

Інсинерація – спалювання відходів при високих температурах для знищення токсичних речовин.

Карбідне вапно – відхід у вигляді вапняного тіста, утворений під час отримання ацетилену шляхом впливу води на карбід кальцію.

Класи небезпеки – категорії, що визначають рівень шкідливості речовини (від надзвичайно небезпечних до малонебезпечних).

Компостування – це технологія переробки відходів, що заснована на їх природному біорозкладанні. Являє собою технологію переробки органічних відходів сільського господарства під дією мікроорганізмів у високоякісне добриво – компост.

Маловідходне виробництво – таке виробництво, результати якого під час їх дії на навколишнє середовище не перевищують рівня, допустимого санітарно-гігієнічними нормами, тобто ГДК.

Маловідходна технологія – спосіб виробництва продукції, за якого частина сировини і матеріалів переходить у відходи, однак шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм.

Оброблення (перероблення) відходів – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення.

Отрута (токсикант, ксенобіотик) – будь-яка сполука, що при дії на біологічні системи немеханічним шляхом, викликає їх пошкодження або загибель.

Очисні споруди – інженерні споруди для очищення, знешкодження й знезараження стічних вод. До очисних споруд належать аеротенки, аерофільтри, біофільтри, септики, відстійники, метантенки, ґратки-дробарки, піско-, нафто-, жиро- і масловловлювачі тощо.

Перевезення відходів – транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації чи видалення.

Піритні недогарки – відходи, що утворюються у разі переробки залізного колчедану (FeS_2 , піриту) у сірчану (сульфатну) кислоту.

Піроліз – термічний розклад органічних відходів без доступу кисню з утворенням газів та рідких продуктів.

Побутові (комунальні) відходи – тверді та рідкі відходи, що утворюються в результаті життєдіяльності людей і амортизації предметів побуту.

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Поверхнєве сховище для захоронення радіоактивних відходів – сховище, облаштоване у споруді, траншеях або на поверхні землі, з простими інженерними бар'єрами, що забезпечують утримання та ізоляцію радіоактивних відходів від біосфери.

Полігон – місце захоронення відходів, призначене для їх розміщення на поверхні чи під поверхнею (підземне) землі, включаючи: внутрішні місця для видалення відходів, на яких утворювач відходів – суб'єкт господарювання здійснює видалення власних відходів на місці утворення; постійні місця, на яких відходи розміщуються понад один рік.

Пресування та брикетування – ущільнення відходів для зменшення об'єму та зручності транспортування.

Приповерхнєве сховище для захоронення радіоактивних відходів – споруда, розташована на поверхні чи у приповерхневому шарі землі (на глибині до декількох десятків метрів), обладнана системою інженерних бар'єрів з метою забезпечення утримання та ізоляції радіоактивних відходів від біосфери.

Промислові відходи – відходи, які утворюються в результаті виробничих робіт і технологічних процесів.

Радіоактивні відходи – матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені нормами, за умови що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається в будь-якому технологічному процесі або виробництві.

Рециклінг – повторне використання матеріалів після спеціальної обробки.

Сільськогосподарські відходи – відходи, що утворюються в процесі сільськогосподарського виробництва тваринної та рослинної продукції.

Сортування відходів – механічний розподіл відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, енергетичною цінністю, товарними показниками тощо з метою підготовки відходів до їх утилізації чи видалення.

Стабілізація та твердіння – переведення небезпечних речовин у менш рухливу форму (цементування, скловидні матеріали).

Сховище радіоактивних відходів – це споруда для зберігання або захоронення радіоактивних відходів з обов'язковим забезпеченням інженерних, геологічних, фізичних та інших бар'єрів, що перешкоджають міграції радіонуклідів.

Токсичність – властивість (здатність) хімічних речовин, діючи на біологічні системи немеханічним шляхом, викликати їх пошкодження або загибель, або, стосовно організму людини, - здатність викликати порушення працездатності, захворювання або загибель.

Утилізація відходів – використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Хімічна нейтралізація – реакції, що переводять токсичні сполуки у безпечні форми.

Чиста технологія – це технологія, під якою розуміють такий метод виробництва продукції при найбільш раціональному використанні сировини та енергії, який дозволяє одночасно знизити об'єм викидів у навколишнє середовище забруднюючих речовин і кількість відходів, отриманих у процесі виробництва та експлуатації виготовленого продукту. Під час упровадження чистого виробництва широкого розповсюдження за кордоном набув термін «Zero Waste», який має два значення: «нуль відходів» і «нуль втрат».

Шкідливі речовини – хімічні сполуки або суміші, що негативно впливають на здоров'я людини та довкілля.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д., Радовенчик Я. В. Утилізація та рекуперація відходів. Київ: Кондор, 2024. 248 с.
2. Сталінська І. В., Хандогіна О. В. Технології переробки та утилізації відходів: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. 152 с.
3. Лавринюк З. В. Управління та поведження з відходами. Конспект лекцій для здобувачів освіти освітнього рівня бакалавр, спеціальності 101 Екологія, освітньо-професійної програми «Екологія». Луцьк: «Вежа Друк», 2022. 74 с.
4. Мікульонюк І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Інжиніринг паковань та пакувального обладнання» спеціальності 131 «Прикладна механіка» та «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»/. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 292 с.
5. Утилізація та рекуперація відходів. Навчальний посібник / В.М. Кропівний, О.В. Медведєва, А.В. Кропівна, О.В. Кузик // Загальна редакція В.М. Кропівного. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. 440 с.
6. Управлінням та рекуперація відходів: навч. посіб. / С. В. Станкевич, Л. В. Головань, Є. М. Білецький та ін. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 134 с.
7. Костік В. В. Екологічна хімія: конспект лекцій. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2019. 127 с.
8. Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 352 с.
9. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. посібник / В. К. Пузік, Р. В. Рожков, Т. А. Долгова та ін. Харків: ХНАУ, 2014. 220 с.
10. Бригінець К. Д., Абашина К.О. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів: конспект лекцій. Харків: ХНАМГ, 2012. 58 с.