

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра екології



**СИЛАБУС**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Рециклінг побутових відходів»**

Для здобувачів вищої освіти, що навчаються за ОПП «Екологія»  
спеціальності 101«Екологія»  
РВО «магістр»

Львів 2023

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

У межах зазначеного курсу здобувачі вищої освіти формують інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності, а саме опановують знання з рециклінгу побутових відходів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

РОЗДІЛ 1. Загальні уявлення про поводження з побутовими відходами

РОЗДІЛ 2. Технології утилізації та рекуперації окремих компонентів твердих побутових відходів

### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «*Рециклінг побутових відходів*» є оволодіння комплексом новітніх методів і технологій переробки відходів з метою їх рециклінгу; формування базових уявлень про основні методи та технології переробки відходів з метою мінімізації їх впливу на довкілля та одержання з них вторинної сировини.

Основним завданням вивчення дисципліни «*Рециклінг побутових відходів*» є ознайомлення з основними термінами та поняттями у сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ); законодавчими та нормативно-правовими аспектами управління відходами; складом, властивостями твердих побутових відходів; сучасними технологіями рециклінгу відходів споживання, оволодіння та аналіз сучасних методів управління відходами і вміння наступного застосування сучасних концептуальних основ та методологічних підходів, спрямованих на вирішення проблеми забезпечення безпечності і стійкої взаємодії людини з природним середовищем; систематизація отриманих знань і формування навичок подальшої самостійної роботи по темі даного курсу; вміння прийняття відповідних рішень щодо застосування отриманих знань на практиці. Під час практичних занять формуються вміння визначити основні параметри накопичення ТПВ, проводити аналіз складових відходів, вибирати технологію їх утилізації, визначати можливі шляхи використання відходів як вторинного (або потенційного вторинного) матеріального ресурсу, оцінювати еколого-економічну ефективність використання побутових відходів як вторинних ресурсів.

*Основним завданням вивчення дисципліни є набуття студентом наступних компетентностей:*

КК Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.

К01. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

К05. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

К06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

К07. Здатність мотивувати людей та рухатись до спільної мети.

К09. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

К11. Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності.

К14. Здатність управляти стратегічним розвитком команди в процесі здійснення професійної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

К15. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

К16. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

*Програмні результати навчання:*

ПР01. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.

ПР05. Демонструвати здатність до організації колективної діяльності та реалізації комплексних природоохоронних проектів з урахуванням наявних ресурсів та часових обмежень.

ПР11. Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (ЗМІСТ)**

### **РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУДОВИМИ ВІДХОДАМИ**

Тема 1. Загальна характеристика твердих побутових відходів.

Тема 2. Утворення та накопичення ТПВ.

Тема 3. Збирання та зберігання твердих побутових відходів. Звітність у сфері поводження з ТПВ.

Тема 4. Методи поводження з твердими побутовими відходами. Ліквідаційні та утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами.

### **РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТА РЕКУПЕРАЦІЇ ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДИХ ПОБУДОВИХ ВІДХОДІВ**

Тема 5. Технології сепарації відходів.

Тема 6. Методи збагачення при переробці твердих відходів.

Тема 7. Технології утилізації та рекуперації органічних відходів.

Тема 8. Технології утилізації та рекуперації пластику.

Тема 9. Технології утилізації та рекуперації металу.

Тема 10. Технології утилізації та рекуперації токсичних відходів.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ**

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, практичні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні практичних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах, розгляд певної теми, дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти. Програмою передбачено такі проекти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ-інформування за темами семінарських занять (у вигляді презентації або реферату).

**ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Рециклінг побутових відходів»**

№ з/п	Тема, питання що вивчаються
1.	<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУДОВИМИ ВІДХОДАМИ</b> <b>Тема 1. Загальна характеристика твердих побутових відходів.</b> Властивості твердих побутових відходів. Компонентний склад ТПВ. Хімічний склад ТПВ. Фізичні властивості ТПВ. Санітарно-епідеміологічні властивості ТПВ.
2.	<b>Тема 2. Утворення та накопичення ТПВ.</b> Утворення, накопичення та розміщення твердих побутових відходів. Нормування об'ємів розміщення відходів. Інвентаризація місць розміщення ТПВ.
3.	<b>Тема 3. Збирання та зберігання твердих побутових відходів. Звітність у сфері поводження з ТПВ.</b> Загальна характеристика системи збирання, транспортування та розташування твердих побутових відходів. Роздільне збирання ТПВ. Сміттеперевантажувальні станції. Мінімізація утворення відходів.
4.	<b>Тема 4. Методи поводження з твердими побутовими відходами. Ліквідаційні та утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами.</b> Складування ТПВ на полігонах чи звалищах. Спалювання твердих побутових відходів. Сортування ТПВ. Піроліз та газифікація ТПВ. Біохімічні методи утилізації ТПВ: компостування, вермикомпостування. Поводження з небезпечними(специфічними) відходами
5.	<b>РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТА РЕКУПЕРАЦІЇ ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ</b> <b>Тема 5. Технології сепарації відходів.</b> Механічний, механотермічний та термічний обробіток вторинних ресурсів, отриманих з відходів споживання Магнітна сепарація, електродинамічна сепарація, аеросепарація, гідросепарація.
6.	<b>Тема 6. Методи збагачення при переробці твердих відходів.</b> Гравітаційні методи. Магнітні методи. Електричні методи. Фізико-хімічне виділення компонентів за участі рідкої фази: схеми технологічних процесів, оцінка ефективності.
7.	<b>Тема 7. Технології утилізації та рекуперації органічних відходів.</b> Характеристика органічних відходів. Основні етапи та технології утилізації та рекуперації органічних відходів.
8.	<b>Тема 8. Компостування відходів Види компостування.</b> Промислове компостування (типи, параметри, схеми, принцип роботи). Польове компостування (схема, параметри, принцип роботи). Основні вимоги до сировини для отримання компосту. Оптимальні умови та обладнання для компостування. Групи живих організмів, що беруть участь в процесах компостування. Вермикомпостування відходів. Види вермикомпостування. Основні вимоги до сировини для отримання біогумусу. Оптимальні умови та обладнання для вермикомпостування. Біологічний агент процесу вермикомпостування.
9.	<b>Тема 9. Технології утилізації та рекуперації паперу.</b> Особливості сортування паперу, технології переробки макулатури.
10.	<b>Тема 10. Технології утилізації та рекуперації пластику.</b> Види пластикових відходів. Технології переробки пластику.
11.	<b>Тема 11. Технології утилізації та рекуперації металу.</b> Характеристика відходів металу. Методи вилучення чорних і кольорових металів з відходів, їх подальше використання.

12.	<b>Тема 12. Технології утилізації та рекуперації токсичних відходів.</b> Характеристика токсичних відходів. Технології утилізації токсичних відходів; способи утилізації інших видів ТПВ (текстилю, деревини, великогабаритних відходів тощо).
-----	--

**ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«Рециклінг побутових відходів»**

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття
1.	<b>Утворення та накопичення відходів та їх загальна характеристика.</b> Загальна характеристика відходів. Основні види відходів. Перелік відходів і принципи їх класифікації. Класами небезпеки. Утворення, розміщення та наявність промислових токсичних відходів в Україні.
2.	<b>Класифікація і кодування відходів та їх екологічний контроль в системі поводження з відходами.</b> Державний класифікатор відходів. Вищий рівень класифікації. Кодування відходів. Повноваження місцевих державних адміністрацій у сфері поводження з відходами.
3.	<b>Основні властивості твердих побутових відходів</b> Морфологічний склад ТПБВ. Фракційний склад ТПБВ. Хімічний склад ТПБВ. Санітарно – бактеріологічні властивості ТПБВ. Фізичні властивості відходів.
4.	<b>Піроліз відходів</b> Практика переробки твердих побутових відходів. Піроліз відходів. Поділ піролізних установок в залежності від температурного термо процесу. Розкладання целюлози.
5.	<b>Аеробне компостування твердих побутових відходів</b> Метод механізованого біотермічного компостування. Балістичний сепаратор. «Саморозігрів» компостованого матеріалу.
6.	<b>Анаеробне компостування твердих побутових відходів</b> Метанове зброджування твердих побутових відходів. Спалювання біогазу. Промислове використання біогазу. Недоліки складування відходів на полігонах.
7.	<b>Переробка та вторинне використання макулатури</b> Фактори, що сприяють збільшенню повторного використання макулатури. Категорії забруднення макулатури. Підготовка паперової маси. Розпускання макулатурної маси. Очищення та сортування макулатурної маси.
8.	<b>Переробка полімерних відходів</b> Переробка відходів полімерів з отриманням аналогічної продукції. Переробка відходів полімерів з отриманням продукції гіршої якості чи іншої номенклатури. Переробка полімерних відходів з руйнуванням полімерних структур.
9.	<b>Переробка металів і скла</b> Групи відходів кольорових металів. Вторинна скляна сировина.
10.	<b>Шкіряні і текстильні відходи та їх переробка</b> Відходи шкіряно - взуттєвого виробництва. Шкіряні відходи споживання. Поділ відходів текстильної промисловості залежно від їх подальшого використання.

**Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни**

№ з/п	Назва теми
1	Класифікація небезпеки відходів на основі ГДК хімічних речовин, що містяться в них.
2	Морфологічний і фракційний склад твердих побутових відходів.
3	Нормування об'ємів утворення і розміщення побутових відходів.
4	Піроліз відходів
5	Переробка і вторинне переробка макулатури
6	Відходи різноманітних виробництв та переробка полімерних матеріалів.
7	Переробка відходів пластмас
8	Переробка відходів нафтохімії.
9	Переробка відходів гуми.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. *Усне опитування* (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
2. *Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка* – розв'язування задач і прикладів, підготовка рефератів, презентацій, контрольні роботи (з конкретних питань тощо) або тести
3. *Практична перевірка* – аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань з проектування технологічних методів утилізації, рекуперації, рециклінгу побутових відходів.

*Види контролю:* поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

Відпрацювання пропущених занять студентами здійснюється згідно «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного університету природокористування пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Студент представляє конспект а з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований практичний матеріал (захист роботи або контрольна чи тестові завдання) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій (максимальна кількість балів - 5 за одну тему, але не більше 10 б. за весь курс дисципліни).

Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

## КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: “відмінно” – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. “добре” – здобувач вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. “задовільно” – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно. “незадовільно” – здобувач вищої освіти не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навчальний посібник. К.: Кондор, 2010. 552с.
2. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко, Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.О. Бедункова, А.І. Волков. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, Одеса: 2011. 258 с.
3. Орфанова, М. М. Утилізація та рекуперація відходів : конспект лекцій / М. М. Орфанова. - 2-ге вид. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 100 с.

### Допоміжна

4. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / [В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С. М. Кватернюк та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2013. 243 с.

5. Управління та поводження з відходами. Частина 4. Технології переробки твердих побутових відходів: навчальний посібник . / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В. Вінниця. ВНТУ, 2013. 234с.
6. Янковська Л.В. Утилізація та рекуперація твердих побутових відходів: Методичні рекомендації до виконання лабораторних та практичних завдань. / Л.В. Янковська Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2018. 50 с.
7. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С. та ін. Промислова екологія: Навч. посіб. К.: Знання, 2005. 474 с.
8. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник. Львів: „Новий Світ-2000”, 2004. 256 с.
9. Студінський В.А. Управління твердими побутовими відходами в містах України: монографія. К.: Видавництво «КІМО», 2006. 152 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси, книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, наукових, науково-технічних та інших бібліотек України.
  - Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
  - *Державний класифікатор* України. Класифікатор відходів ДК 005-96 (<http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>).
  - ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги. (<http://document.ua/ohorona-prirodi.-povodzhennja-z-vidhodami.-vijavlennja-vidhonor16041.html>)

#### **ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС**

Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.