



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Управління відходами за циркулярною економікою

Шифр та назва спеціальності

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація

-

Кафедра

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

Освітня програма

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна, заочна

Семестр

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Сакун Антоніна Олегівна

antonina.sakun@khpi.edu.ua

Доктор філософії, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології

Досвід роботи – 5 років. Провідний лектор з дисциплін: «Загальна екологія», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище» та «Системи управління відходами», автор та співавтор понад 50 наукових публікацій. Вільно володіє англійською та українськими мовами.

Детальніше про викладача на сайті

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс спрямований на формування у здобувачів системного розуміння сучасних підходів до управління відходами в контексті концепції циркулярної економіки. Особлива увага приділяється переходу від традиційної лінійної моделі «виробництво – споживання – утилізація» до циклічної, яка базується на принципах зменшення утворення відходів, повторного використання ресурсів, переробки та відновлення матеріалів.

Мета та цілі дисципліни

Головною метою курсу є формування у здобувачів теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних підходів до організації системи управління відходами на засадах циркулярної економіки, що забезпечує раціональне використання ресурсів, мінімізацію негативного впливу на довкілля та сприяє сталому розвитку. Цілями дисципліни є набуття здобувачами знань про принципи та інструменти циркулярної економіки, розуміння сучасних підходів до управління відходами, формування умінь застосовувати методи мінімізації, сортування, переробки та

утилізації відходів, а також розвиток навичок оцінки екологічних і економічних ефектів впровадження циркулярних рішень для забезпечення сталого розвитку.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, розрахункова робота, консультації. Підсумковий контроль - залік.

Компетентності

Здатність застосовувати принципи циркулярної економіки та сучасні методи управління відходами для підвищення ресурсоефективності та зменшення негативного впливу на довкілля. Здатність розробляти та обґрунтовувати стратегії і програми поводження з відходами на рівні підприємств та територіальних громад з урахуванням екологічних, економічних і соціальних аспектів сталого розвитку

Результати навчання

Розуміти принципи циркулярної економіки та сучасні підходи до управління відходами для оптимізації використання ресурсів і зниження рівня екологічних ризиків
Знати та вміти розробляти й аргументовано обґрунтовувати стратегії поводження з відходами на рівні підприємств і громад з урахуванням екологічних, економічних та соціальних чинників сталого розвитку.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного опанування дисципліни здобувач повинен мати підготовку рівня бакалавра, сформовані загальні навчальні компетентності (здатність до навчання, критичне мислення, робота з інформацією, самоорганізація) та базові професійні знання зі спеціальності.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проходять інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються ігрові методи. Всі навчальні матеріали доступні студентам на OneDrive

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ до дисципліни. Поняття відходів та еволюція підходів до їх управління Визначення та класифікація відходів. Історичний розвиток системи управління відходами.	3
Тема 2. Концепція циркулярної економіки: принципи, моделі та відмінності від лінійної економіки Основні принципи циркулярної економіки (reduce, reuse, recycle). Порівняння лінійної та циклічної моделей економіки	2
Тема 3. Нормативно-правове забезпечення управління відходами: міжнародні та національні аспекти Європейські директиви та міжнародні угоди. Законодавство України у сфері відходів.	2

Тема 4. Ієрархія управління відходами: запобігання, повторне використання, переробка, утилізація, захоронення Пріоритетність та логіка ієрархії управління. Інструменти реалізації на практиці.	2
Тема 5. Системи збору та транспортування відходів. Організація селективного збирання Моделі організації збору ТПВ у містах. Практика впровадження роздільного збору відходів.	2
Тема 6. Методи і технології переробки та утилізації твердих побутових відходів Механіко-біологічна переробка. Спалювання та альтернативні методи утилізації.	3
Тема 7. Управління промисловими відходами та побічними продуктами виробництва Класифікація та приклади промислових відходів. Технології утилізації та повторного використання.	3
Тема 8. Органічні відходи: біотехнології переробки та можливості енергетичного використання Компостування та анаеробне зброджування. Виробництво біогазу та добрив.	4
Тема 9. Електронні та небезпечні відходи: проблеми, виклики та сучасні рішення Особливості збору й переробки електронних відходів. Методи поводження з небезпечними відходами.	2
Тема 10. Економічні інструменти у сфері циркулярної економіки: розширена відповідальність виробника, екодизайн, «зелений» бізнес Механізм розширеної відповідальності виробника (РВВ). Роль інновацій та екодизайну у зменшенні відходів.	2
Тема 11. Управління відходами в містах та територіальних громадах: європейський та український досвід Приклади успішних практик управління відходами у громадах. Роль місцевого самоврядування та громадськості.	3
Тема 12. Перспективи розвитку циркулярної економіки в Україні: інновації, виклики та можливості для сталого розвитку Інноваційні рішення та цифрові технології у сфері відходів. Виклики та стратегічні напрями для України.	4
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

За наявності

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>b</i>
Тема 1. Аналіз складу та класифікація відходів Визначення основних груп відходів. Розробка прикладів класифікації для різних джерел утворення	2	0,1
Тема 2. Розробка схеми селективного збору відходів для громади або навчального закладу Обґрунтування контейнерної системи та логістики.	2	0,2

Розрахунок економічної та екологічної ефективності.

Тема 3. Оцінка ефективності технологій переробки твердих побутових відходів Порівняння механіко-біологічної переробки та спалювання. Визначення переваг і недоліків кожної технології.	2	0,1
Тема 4. Аналіз системи управління промисловими відходами на прикладі підприємства Визначення основних потоків відходів виробництва. Розробка пропозицій щодо їх повторного використання або утилізації.	2	0,1
Тема 5. Організація біопереробки органічних відходів Визначення умов компостування. Розрахунок потенційного виходу біогазу з біомаси.	2	0,1
Тема 6. Дослідження проблеми електронних відходів Оцінка масштабів утворення е-відходів у побуті. Визначення шляхів утилізації та повторного використання компонентів.	2	0,1
Тема 7. Розробка стратегії управління відходами для територіальної громади Аналіз існуючої системи збору та переробки. Пропозиція заходів з удосконалення у межах концепції циркулярної економіки.	2	0,2
Тема 8. Економічна оцінка інструментів циркулярної економіки Аналіз механізму розширеної відповідальності виробника (РВВ). Розрахунок вигод від впровадження системи повторного використання ресурсів.	2	0,1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Контрольні роботи

Дві підсумкові контрольні роботи, які охоплюють теоретичні та практичні питання курсу та проходять у формі тестування за допомогою ресурсу Forms на платформі Office 365

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти a

Контрольна робота №1	0,5
Контрольна робота №2	0,5
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n a_i = 1$

Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання у вигляді розрахункової роботи. Студентам також надаються додаткові матеріали для вивчення самостійних тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Історія розвитку систем управління відходами у світі.	6
Тема 2. Моделі циркулярної економіки та їх практичне застосування.	6
Тема 3. Європейський досвід у сфері переробки та повторного використання відходів.	6
Тема 4. Правове регулювання управління відходами в Україні.	6
Тема 5. Технології сортування та вторинної переробки відходів.	6
Тема 6. Управління небезпечними відходами: проблеми та перспективи.	6
Тема 7. Організація системи «нуль відходів» у громадах.	6
Тема 8. Розширена відповідальність виробника як інструмент циркулярної економіки.	6
Тема 9. Інноваційні підходи до переробки органічних відходів.	6
Тема 10. Роль цифрових технологій у системі управління відходами.	6
Тема 11. Глобальні виклики та перспективи розвитку циркулярної економіки.	6
Загальна кількість годин	66

Тематика індивідуальних завдань

Теми індивідуального завдання

Тема 1 Розрахунок обсягів утворення твердих побутових відходів у місті (громаді) та прогноз їх динаміки Зібрати статистику, обчислити середньорічні показники утворення відходів, зробити прогноз на 5–10 років.
Тема 2. Економічне обґрунтування впровадження системи селективного збору відходів Розрахувати витрати на впровадження роздільного збору та очікуваний економічний і екологічний ефект.
Тема 3. Розрахунок ефективності механіко-біологічної переробки ТПВ у порівнянні зі спалюванням Визначити обсяги переробки, енерговихід, викиди та вартість для обох технологій, порівняти результати.
Тема 4. Оцінка потенціалу повторного використання вторинних матеріалів (пластик, скло, папір, метал) Підрахувати кількість вторсировини у відходах і визначити економічний дохід від її реалізації.
Тема 5. Розрахунок виходу біогазу з органічних відходів та визначення енергетичного ефекту Встановити обсяги органічних відходів, обчислити потенціал виробництва біогазу та електроенергії.
Тема 6. Економічна оцінка впровадження системи розширеної відповідальності виробника (РВВ) Змодельовати витрати та прибутки підприємства при впровадженні РВВ, визначити вигоди для громади.
Тема 7. Аналіз витрат і вигоди від запровадження концепції «нуль відходів» у навчальному закладі або громаді Розрахувати кількість відходів до і після впровадження, оцінити економію ресурсів і зменшення екологічних збитків.

Тема 8. Розрахунок екологічного ефекту від зменшення кількості відходів, що захоронюються на полігоні

Визначити скорочення обсягів відходів, обчислити зниження викидів метану та забруднення ґрунтів/вод

Тема 9. Оцінка вуглецевого сліду системи управління відходами та розробка шляхів його скорочення

Підрахувати обсяги CO₂-викидів від збору, транспортування та утилізації, запропонувати шляхи оптимізації.

Тема 10. Розробка оптимальної логістики збору та транспортування відходів у межах міської громади

Скласти маршрути, визначити кількість контейнерів і транспортних засобів, розрахувати витрати пального.

Загальна кількість годин

6

Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс «Побутові відходи - дій зараз»

https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/course-v1:IRF+WST101+2019_T2/home

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. IPCC Sixth Assessment Report (2021). https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SummaryVolume.pdf
2. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Frequently Asked Questions," in Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press; 2023:3-32.204-205.
3. Circularity Gap Report 2022: five years of analysis by Circle Economy
https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1_report_cgr_global_2022pdf
4. Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. 2020.
https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
5. World Heritage in Danger. World Heritage Convention (2019). <https://whc.unesco.org/en/158/>
6. Kyiv: Saint-Sophia Cathedral and Related Monastic Buildings, Kyiv-Pechersk Lavra, World Heritage Convention. UNESCO. <https://whc.unesco.org/en/list/527>
7. Jung Y. (2024) Urban heat islands and the transformation of Singapore. Urban Studies, vol. 0 (0): Ahead of Print <https://doi.org/10.1177/00420980231217391>

Додаткова література

1. Only 13 countries and territories had 'healthy' air quality in 2022. URL: <https://edition.cnn.com/2023/03/14/world/air-pollution-report-2022-climate>.
2. The Copernicus Climate Change Service. The New York Times. URL: <https://climate.copernicus.eu/2022-saw-recordtemperatures-europe-and-across-world>.
3. Borrell J. A year of war and energy and climate crises. The European External Action Service (EEAS). 2023. URL: https://www.eeas.europa.eu/eeas/year-war-and-energy-and-climate-crises_en
4. Falkner R. Weaponised Energy and Climate Change: Assessing Europe's Response to the Ukraine War. LSE Public Policy Review. 2023. URL: <https://ppr.lse.ac.uk/articles/10.31389/lseppr.78>
5. Nugent C. The Unexpected Climate Impact of Russia's War in Ukraine. Time. 2023. URL: <https://time.com/6257491/russia-ukraine-war-climate-impact/>

Інформаційні ресурси

1. Introducing "Out of the Loop". <https://mattkber.medium.com/introducing-out-of-the-loop-a-new-social-deduction-game-for-zoom-62eb60da5ac4>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,25	0,3	0,35	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

$Пк$ – оцінка за підсумковий контроль

$$K = \frac{K_1 \cdot a_1 + \dots + K_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$П = \frac{П_1 \cdot b_1 + П_2 \cdot b_2 + \dots + П_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

Поточні оцінки за кожну складову ($П, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025



Завідувач кафедри

Олексій ШЕСТОПАЛОВ