

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ»**



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	осінній семестр (5, 6 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	1 година
практичні:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=6854>

Кафедра, що викладає теплого інжинірингу та енергетичних технологій



Викладач:

Чемеринський Михайло Сергійович

Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедри ТІЕТ

Персональна сторінка

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/chemerynskyi.php>

E-mail:

Chemerynskyi.M.S@nmu.one

1. Анотація до курсу

Дисципліна "Енергетичне використання побутових відходів" охоплює вивчення методів перетворення побутових відходів на енергетичні ресурси, зокрема шляхом спалювання, газифікації, піролізу та анаеробного зброджування. Основна мета курсу – надати студентам знання про сучасні технології енергетичної утилізації відходів, що дозволяють зменшувати обсяги захоронення сміття, скорочувати викиди парникових газів і забезпечувати додаткові джерела енергії.

У процесі навчання студенти знайомляться зі складом і характеристиками різних типів побутових відходів, методами оцінки їх енергетичного потенціалу, а також із технологічними та екологічними аспектами переробки відходів на енергію. Особлива увага приділяється моделюванню й оптимізації процесів утилізації відходів, а також аналізу ефективності технологій переробки з урахуванням економічних і екологічних факторів.

Курс надає необхідні знання для подальшої роботи в галузі управління відходами, сприяє розумінню ролі енергетичної утилізації відходів у розвитку стійкої економіки та допомагає формувати практичні навички впровадження екологічно безпечних рішень для енергетичного використання відходів.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – надання студентам знань і навичок, необхідних для ефективного використання побутових відходів як джерела енергії, а також для оцінки й впровадження сучасних технологій енергетичної утилізації відходів. Курс спрямований на формування розуміння процесів перетворення відходів на енергію, що дозволить студентам розробляти та реалізовувати проекти, спрямовані на зменшення обсягів відходів, скорочення викидів парникових газів та підтримку стійкого розвитку енергетики.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- класифікувати відходи за типом, хімічним складом і енергетичним потенціалом та оцінювати їх придатність для різних методів енергетичної утилізації;
- принципам роботи технологій спалювання, піролізу, газифікації та анаеробного зброджування, оцінювати їхні переваги;
- пропонувати оптимальні рішення для енергетичної утилізації відходів з урахуванням доцільності використання відповідної технології;
- сформулювати розуміння важливості комплексного підходу до управління відходами та використання їх як джерела енергії для розвитку "зеленої" економіки та забезпечення сталого розвитку.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати типи побутових відходів, їх склад та фізико-хімічні характеристики;

- знати основні принципи та технології перетворень побутових відходів на енергетичні ресурси;
- знати сучасне обладнання для енергетичної утилізації відходів, зокрема установки для біогазу, сміттєспалювальні заводи та системи утилізації тепла;
- вміти робити розрахунки енергетичного потенціалу різних типів відходів, оцінювати ефективність технологій, що перетворюють відходи на енергію.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку
ЛЕКЦІЇ	
1. Типи побутових відходів та їх енергетичний потенціал	15
1.1 Визначення та класифікація побутових відходів	
1.2 Фізико-хімічні характеристики відходів	
1.3 Оцінка енергетичного потенціалу органічних та неорганічних відходів	
2. Логістика, збирання та сортування відходів для енергетичної утилізації	15
2.1 Збір та транспортування відходів	
2.2 Сортування	
2.3 Попередня підготовка відходів: подрібнення, компостування, сушіння.	
3. Технології енергетичного використання відходів	15
3.1 Спалювання: процеси, технології та обладнання	
3.2 Піроліз та газифікація: принципи, переваги та виклики	
3.3 Анаеробне зброджування: біогазові установки та процеси утворення біометану	
4. Міжнародний досвід та перспективи розвитку енергетичної утилізації відходів	15
4.1 Інновації в переробці відходів	
4.2 Стратегія "Zero Waste"	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Розрахунок утворення побутових відходів	20
2. Розрахунок устаткування для енергетичного використання побутових відходів	20
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365, використання дистанційної платформи (<https://do.nmu.org.ua/>).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено **дві** поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну та практичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **20 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 3 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить 4 завдання, з них: **2 тестових практичних завдання** (задачі), кожне з яких оцінюється у 8 балів (максимум 16 балів) та **2 практичних завдання відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 12 балів (максимум 24 бали).

Практичне завдання (задача) **відкритого типу** при правильному вирішенні оцінюються в 12 балів, причому:

- 12 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 9 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 6 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – рішення не наведене.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів при виконанні кожної з поточних контрольних робіт складатиме **не менше 60 балів**. Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,5 \cdot X_1 + 0,5 \cdot X_2,$$

де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;
 X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу.

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав

менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

25 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 50 балів).

2 відкритих питання, які оцінюються в 5 балів кожне (разом 10 балів),

4 практичних завдання (задачі) відкритого типу, які при правильному вирішенні оцінюються в 10 балів кожна (разом 40 балів), причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;

- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;

- 5 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;

- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;

- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;

- 0 балів – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Під час дії змішаної форми організації освітнього процесу, зумовленої воєнним станом, допускається робота здобувачів в асинхронному режимі і ознайомлення з матеріалами лекцій самостійно з використанням відеозаписів лекційних занять в MS Teams.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачу вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які будуть розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи : навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 100 с.

2. Каратеева О. І. Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства : курс лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Миколаїв : МНАУ, 2018. 190 с.

3. Крисоватий А. І., Зварич, Р. Є, Зварич І. Я. Циркулярна політика управління відходами: підручник. Тернопіль : ЗУНУ, 2023. 458 с.

4. Микітчак Г. С, Койнова І. Б. Вторинні ресурси твердих побутових відходів : монографія. Львів : Видавництво Старого Лева, 2018. С. 534–546.

5. Ілляш О.Е., Бредун В.І., Чухліб Ю.О. Навчальний посібник «Управління відходами: Частина 1. Управління відходами на регіональному та місцевому рівнях». – Полтава: ПП «Астрая», 2021. – 187 с.

6. Утилізація та рекуперація відходів. Навчальний посібник / В.М. Кропивний, О.В. Медведева, А.В. Кропивна, О.В.Кузик // Загальна редакція В.М.Кропивного. – Кропивницький: ЦНТУ, Електронне видання, 2020,- с. 243.

7. Кращі європейські практики управління відходами (посібник) / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич, – Видавництво Компанія “Манускрипт” – Львів, 2019. – 64 с.