

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра теплового інжинірингу та енергетичних технологій



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

декан електротехнічного факультету

Кошеленко Є.В.

«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Рециклінг відходів та використання вторинних енергетичних ресурсів»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Рівень вищої освіти.....	другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	1 семестр (1-2 чверті)
Мова викладання	українська

Викладач: завідувач кафедри Пінчук В.О.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро

НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Рециклінг відходів та використання вторинних енергетичних ресурсів» для магістрів освітньо-професійної програми «Інжиніринг теплових процесів та систем» спеціальності 144 Теплоенергетика / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. теплового інжинірингу та енергетичних технологій. – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 11 с.

Розробник:

– Пінчук Валерія Олександрівна – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 144 Теплоенергетика (протокол № 1 від 30.08.2024 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	5
6.1 Шкали.....	6
6.2 Засоби та процедури.....	6
6.3 Критерії.....	7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ...	10
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	10

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Інжиніринг теплових процесів і систем» спеціальності 144 Теплоенергетика здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф2 «Рециклінг відходів та використання вторинних енергетичних ресурсів» віднесено такі результати навчання:

РН3	Розробляти і реалізовувати проєкти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.
РН7	Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
РН8	Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

Мета дисципліни – засвоєння знань та придбання навичок які необхідні для розробки заходів по використанню вторинних енергоресурсів (ВЕР) та застосування утилізаційного обладнання в промисловості. Надання студентам знань про основні прогресивні принципи і напрями поводження з промисловими відходами, наочна демонстрація того, що утилізація відходів є важливою ланкою в комплексі природоохоронних заходів і ресурсозбереженні. Підготовка фахівця, який володітиме знаннями щодо поводження з промисловими відходами.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр РН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН 3	РН 3.1-Ф2	Уміти формувати техніко-економічні обґрунтування проєктів із використання вторинних енергетичних ресурсів з урахуванням галузевих та екологічних обмежень
	РН 3.2-Ф2	Оцінювати ризики та бар'єри реалізації проєктів утилізації промислових відходів у теплоенергетиці
	РН 3.3-Ф2	Уміти формувати рішення щодо залучення вторинних енергетичних ресурсів у рамках життєвого циклу технологічних процесів з урахуванням принципів циркулярної енергетики, замкнених матеріально-енергетичних потоків та мінімізації відходів у енергетичних системах
РН 7	РН 7.1-Ф2	Розуміти класифікацію, властивості та напрями використання різних груп вторинних енергетичних ресурсів
	РН 7.2-Ф2	Знати сучасні методи утилізації та переробки промислових відходів різних галузей
	РН 7.3-Ф2	Засвоїти практики екологічно безпечного поводження з промисловими відходами та управління місцями їх видалення

Шифр РН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН 8	РН 8.1-Ф2	Уміти підбирати обладнання для утилізації теплоти відхідних газів з урахуванням їх конструктивних та експлуатаційних характеристик
	РН 8.2-Ф2	Аргументувати вибір технологій і процесів для утилізації відходів вугледобувної, енергетичної та металургійної галузей, беручи до уваги властивості відходів та вимоги до продуктів утилізації
	РН 8.3-Ф2	Оцінювати ефективність інженерних рішень з використання всіх видів вторинних енергетичних ресурсів з позицій економії паливно-енергетичних ресурсів

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається у першому семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години					
	денна			заочна		
	Обсяг	Аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	80	26	54	80	6	74
практичні	40	13	27	40	4	36
лабораторні	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	39	81	120	10	110

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	80
РН 3.1-Ф2 РН 7.1-Ф2	1. Загальні відомості про вторинні енергетичні ресурси, джерела походження, характеристика, класифікація	4
РН 3.1-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	2. Паливні вторинні енергетичні ресурси, джерела походження, властивості, характеристика, основні напрямки та особливості їх використання	8
РН 3.1-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	3. Теплові вторинні енергетичні ресурси, джерела походження, властивості, характеристика, основні напрямки та особливості їх використання	8
РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	4. Технологічні схеми використання теплоти відхідних газів. Котли утилізатори, рекуператори	8

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	5. Вторинні енергетичні ресурси надлишкового тиску, джерела походження, властивості, характеристика, основні напрямки та особливості їх використання	8
РН 3.1-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	6. Використання низькопотенційних вторинних енергетичних ресурсів.	8
РН 3.2-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.2-Ф2	7. Джерела утворення відходів та їх класифікація та характеристика. Промислові відходи, класифікація та основні напрями їх утилізації	8
РН 3.2-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.2-Ф2 РН 8.2-Ф2	8. Основні напрями утилізації та переробки відходів вугледобувної та вуглепереробної галузі	8
РН 3.2-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.2-Ф2 РН 8.2-Ф2	9. Основні напрями утилізації та переробки відходів енергетичної галузі	8
РН 3.2-Ф2 РН 3.3-Ф2 РН 7.2-Ф2 РН 8.2-Ф2	10 Основні напрями утилізації та переробки металургійної галузі	8
РН 3.2-Ф2 РН 7.3-Ф2	11. Місця видалення відходів. Поводження з промисловими відходами на підприємстві	4
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	40
РН 3.3-Ф2 РН 7.1-Ф2 РН 8.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	1. Визначення втрат теплоти з відхідними газами. Розрахунок економії палива при використанні теплоти відхідних газів в різних технологічних схемах.	10
РН 3.1-Ф2 РН 8.1-Ф2 РН 8.3-Ф2	2. Тепловий розрахунок котла-утилізатора	20
РН 3.2-Ф2 РН 7.3-Ф2 РН 8.2-Ф2	3. Визначення класу безпеки промислових відходів	5
РН 3.2-Ф2 РН 7.3-Ф2 РН 8.2-Ф2	4. Проектування основних елементів полігону для складування твердих відходів (побутових, а також промислових III та IV класів безпеки)	5
РАЗОМ		120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється

за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час екзамену за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не

менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час іспиту має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти, подано нижче.

Загальні критерії досягнення результатів навчання **для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК** **(магістр)**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. Комунікаційна стратегія: – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірвальне

обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій та ЦККНО «Інноваційна геоенергетика», дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Енергетика: розділ «Котли-утилізатори й енерготехнологічні котли» [Електронний ресурс] // Енергетика в Україні. – 2020. – Режим доступу: <http://www.energetika.in.ua/>
2. Енергозберігаючі технології в теплоенергетиці: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / О. В. Кошельник, Т. М. Пугачова, О. В. Круглякова, В. Г. Павлова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 166 с.
3. Технології використання енергії утилізації: методичні рекомендації. – Одеса: Одеська державна академія технічного регулювання та якості, 2024. – 74 с.
4. Абашина К.О. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Утилізація промислових відходів» (для студентів денної форми навчання спеціальності Охорона праці (за галузями)) / К. О. Абашина, О. В. Хандогіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 58 с.
5. Низькопотенційна енергетика: навч. посіб. / А. О. Редько, М. К. Безродний, М. В. Загорученко та ін. ; Нац. техн. ун-т України "Київський політехнічний університет", Одес. нац. акад. харч. технологій, Харків. нац. ун-т будівництва та архітектури, Вінниц. нац. техн. ун-т. -Харків : Друк. Мадрид, 2016. - 412 с.
6. Jouhara H. Waste Heat Recovery in Process Industries. – Weinheim: Wiley-VCH, 2022. – 288 p.
7. Jouhara H., Ahmad D., Ezzuddin H. Heat Energy Recovery for Industrial Processes and Wastes. – Cham: Springer, 2023. – 250 p.
8. Dasgupta A. (ed.) Industrial and Hazardous Waste Treatment. – Cham: Springer, 2023. – 400 p.
9. Peng X., Jiang Y., Chen Z., Osman A. I., Farghali M., Rooney D. W., Yap P.-S. Recycling municipal, agricultural and industrial waste into energy, fertilizers, food and construction materials, and economic feasibility: a review // *Environmental Chemistry Letters*. – 2023. – Vol. 21. – P. 765–801.
10. International Solid Waste Association (ISWA). White Book on Energy-from-Waste (EfW) Technologies. – Vienna: ISWA, 2023. – 200 p.

Робоча програма навчальної дисципліни
«Рециклінг відходів та використання вторинних енергетичних ресурсів»
для магістрів освітньо-професійної програми «Інжиніринг теплових
процесів і систем» спеціальності 144 Теплоенергетика

Розробник:
Пінчук Валерія Олександрівна

У редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19