



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

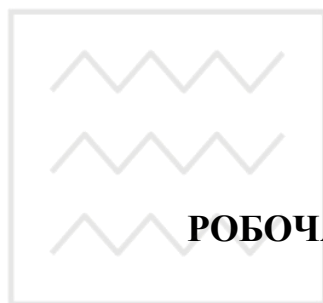
## Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування  
Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О. А. Лагоднюк  
« 10 » жовтня 2018 р.



Національний університет водного господарства та природокористування  
**01-06-24**  
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Program of the Discipline

## Основи маловідходних технологій Fundamentals of low-waste technologies

спеціальність 144 «Теплоенергетика»

specialty 144 «Heat engineering»

Робоча програма «Основи маловідходних технологій» для студентів, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика». – Рівне: НУВГП, 2018. – 17 с.

**Розробник:** Костюк О. П., к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Протокол від «04» вересня 2018 року № 1

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(О. А. Рябенко)  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

Протокол від «26» вересня 2018 року № 1

Голова науково-методичної комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(В. З. Кочмарський)  
(прізвище та ініціали)

© Костюк О. П., 2018 рік  
© НУВГП, 2018 рік



## ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Основи маловідходних технологій» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методи та заходи переробки та утилізації відходів, формування у майбутніх магістрів теоретичних знань та практичних навичок при розробці та удосконаленні технологічних процесів з глибоким розумінням дії шкідливих викидів на навколишнє середовище та реалізації концепції енерго- і ресурсозбереження.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Основи маловідходних технологій» є складовою частиною циклу професійної підготовки студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» і її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених навчальних дисциплін: «Хімія», «Основи екології», «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка», «Енергозбереження та використання вторинних енергоресурсів» і «Системи та установки знешкодження промислових викидів».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## Анотація

Інженерна підготовка є невід'ємним складником формування професійної компетентності й важливою передумовою академічної та професійної мобільності студентів.

Програма «Основи маловідходних технологій» розрахована на студентів, які навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика». Програма передбачає комплексне вивчення наукових основ та методологічних підходів до вирішення проблем створення безвідходних та екологічно чистих промислових технологій.

Курс «Основи маловідходних технологій» носить міждисциплінарний характер та є вибіркоким курсом підготовки інженерів-теплоенергетиків. В курсі розглядаються характеристики промислових відходів, технології їх підготовки до переробки та шляхи утилізації. Особлива увага звертається на проблеми комплексного використання сировини та нові ефективні технології організації безвідходних виробництв, вибору оптимальних режимів роботи промислових виробництв з метою зменшення відходів.

**Ключові слова:** відходи, утилізація, реутилізація, сортування, фільтрат, полігон твердих промислових відходів, сховище, сміттєпереробні заводи, безвідходні технології, вторинні матеріальні ресурси.

## Abstract

Engineering training is considered to be an integral component of formation of professional competence and an important prerequisite for academic and professional mobility of the students.

The program of «Fundamentals of low-waste technologies» is designed for the students who studies for a specialty 144 «Heat engineering». The program provides comprehensive study of scientific fundamentals and methodological approaches to solving the problems of creating non-waste and environmentally friendly industrial technologies.

It is a cross-disciplinary course and is a selective training course heat engineering. In the course are considered the characteristics of industrial waste, technology of preparation for recycling and ways of utilization. Particular attention is paid to the problems of integrated use of raw materials and new efficient technologies of the organization of non-waste industries, the choice of optimal modes of operation of industrial enterprises to reduce waste.

**Key words:** waste, utilization, re-utilization, sorting, filtrate, solid industrial waste landfill, repository, waste recycling plants, non-waste technologies, secondary material resources.



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Вибіркова	
	Спеціальність 144 «Теплоенергетика»		
Модулів – 1	Спеціалізація	<b>Рік підготовки:</b>	
		6-й	–
<b>Семестр:</b>			
11-й		–	
<b>Лекції:</b>			
22 год		–	
<b>Практичні, семінарські:</b>			
18 год		–	
<b>Лабораторні:</b>			
–		–	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,2 самостійна робота студента – 4,4	Рівень вищої освіти: <b>магістр</b>	<b>Самостійна робота</b>	
		80 год	–
		<b>Вид контролю:</b>	
		залік	–

**Примітка.** Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи студентів становить:  
для денної форми навчання – 33,3% до 66,7%.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Основи маловідходних технологій» є оволодіння студентами вмінь і навиків у вивченні методів та заходів переробки та утилізації відходів найважливіших галузей промисловості – металургії, коксохімічної, хімічної, нафтової, машинобудівної, харчової та інших; ознайомлення із новими ефективними технологіями, організацією безвідходних виробництв, вибору оптимальних режимів роботи із метою зменшення відходів, або використання їх, як вторинної сировини; оволодіння теорією подрібнення твердих матеріалів.

Завдання дисципліни «Основи маловідходних технологій» – набуття студентами теоретичних знань та практичних навиків у визначенні напрямків реконструкції діючих та проектування майбутніх енергетичних та інших підприємств із метою скорочення відходів виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

### знати:

- теорію та практику переробки твердих, рідких відходів;
- шляхи створення безвідходних, рентабельних об'єктів, які забезпечують одержання із відходів, різних ресурсів та товарів для народного господарства;
- основні поняття про подрібнення твердих матеріалів та їх використання у безвідходних технологіях.

### вміти:

- правильно оцінювати спроможність організації технологічних процесів, їх ефективного ведення;
- аналізувати та самостійно приймати рішення для успішного проведення процесу, коли змінюються зовнішні фактори;
- виконувати основні технологічні та конструкційні розрахунки промислових процесів та апаратів для зменшення або виключення утворення вторинних відходів;
- економічно обґрунтовувати впровадження нових технологій, які направлені на створення безвідходних виробництв.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки магістра «Теплоенергетика» здобувачі вищої освіти повинні засвоїти **компетентності**, якими повинен оволодіти здобувач:

**ЗК2.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК3.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**ЗК7.** Здатність спілкуватися з нефахівцями своєї галузі (з експертами з інших галузей).

**ЗК9.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**ЗК10.** Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів), діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо.



**ФК2.** Здатність застосовувати, інтегрувати та аналізувати знання і розуміння з інших інженерних дисциплін.

**ФК3.** Здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.

**ФК5.** Здатність запропонувати і обґрунтувати заходи з підвищення ефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

**ФК7.** Здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі.

**ФК8.** Здатність застосувати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.

**ФК9.** Здатність застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.

**ФК11.** Здатність дотримуватись професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

**ФК12.** Здатність дотримуватись аспектів якості в теплоенергетичній галузі.

**ФК14.** Здатність застосувати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в теплоенергетичній галузі.

**ФК15.** Здатність застосовувати науковий підхід при проектуванні, аналізі та модернізації теплоенергетичних об'єктів і систем.

#### **Програмні результати навчання:**

**ПРН2.** Здатність застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціальності «Теплоенергетика».

**ПРН4.** Здатність та систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

**ПРН5.** Вибирати та обґрунтовувати застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій та процесів, а також обмежень щодо них.

**ПРН8.** Запропонувати проект та реалізувати теплоенергетичний об'єкт відповідно до вимог клієнта, оцінити вартість проекту та мінімізувати вартість на основі компромісних рішень.

**ПРН10.** Базові знання та розуміння спеціальних розділів на вибір студента (інноваційних технологій в енергетиці, сучасні технології сушіння та випалювання матеріалів, установки та обладнання об'єктів теплоенергетики, основи маловідходних технологій, процеси та установки холодильної та криогенної техніки, експлуатація об'єктів теплоенергетики) з метою майбутньої спеціалізації та освоєння міждисциплінарних підходів.

**ПРН11.** Аргументовано переконати колег у правильності пропонованого рішення щодо певного теплоенергетичного об'єкта, донести до інших, в тому числі і до клієнтів, свою позицію.

**ПРН14.** Оволодіння хорошими робочими навичками працювати самостійно (кваліфікаційна робота), або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички





лідерства при їх виконанні), уміння отримати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

**ПРН16.** Продемонструвати поєднання різних методів виконання проектних процесів (не менше двох) при проектуванні, монтажі або експлуатації теплоенергетичного об'єкта.

**ПРН18.** Продемонструвати вправність у володінні іноземною мовою, включаючи спеціальну термінологію, для проведення пошуку спеціалізованої інформації, вивчення документації, коментування технічної літератури.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовний модуль 1.**

##### **Характеристика промислових відходів.**

###### **Тема 1. Проблеми створення маловідходних та безвідходних технологій.**

Визначення маловідходної та безвідходної технології. Кількісна оцінка безвідходності виробництва. Аспекти проблеми створення безвідходних технологій.

###### **Тема 2. Поняття відходів. Методи класифікації.**

Вступ. Класифікація відходів. Поняття твердих, рідких, газоподібних відходів. Склад та властивості відходів. Відходи виробництва та умови їх утворення. Відходи споживання. Поняття викидів. Поділ відходів за можливістю їх подальшого використання.

###### **Тема 3. Основні види відходів та побічних продуктів деяких виробництв.**

Основні відходи хімічних виробництв. Промислові тверді відходи машинобудування та металургії. Характеристика відходів руд та виробництва чорних металів: відходи руд чорних металів, металургійні пили та шлами, скрап та окалина. Відходи добування та переробки паливних копалин: відходи добування, переробки вугілля, відходи вуглезбагачення та золи на ТЕС, відходи високозольного вугілля. Осади стічних вод.

###### **Тема 4. Характеристика відходів основних підприємств України.**

Загальні положення. Відходи металургійних виробництв: шлаки сталеплавильні, зварювальні; вапняні відходи; відходи фасонного лиття; виробниче сміття, обрізки, брухт. Відходи коксохімічних виробництв: кисла смолка, кубові залишки цеху



ректифікації стиролу, сольвент-нафта, фуси кам'яновугільні, шлами, сірчиста кислота, лужна вода, золи та шлаки ТЕС, відходи вуглезбагачення. Відходи хімічних виробництв: фосфогіпс, нафтопродукти, шлаки, активоване вугілля, полімерні відходи, пластики, кубові залишки та смоли, поліхлориди, гіпохлорид натрію, абгазна соляна кислота. Відходи гальванічних процесів обробки металів.

## **Змістовний модуль 2.**

### **Переробка та утилізація відходів.**

#### **Тема 5. Захоронення відходів.**

Складування відходів у поверхневих сховищах. Захоронення рідких та твердих відходів у заглиблені формації штучного походження. Коротка характеристика шламосховищ та відстійників підприємств Рівненської області. Контроль за їх роботою.

#### **Тема 6. Процеси та установки переробки твердих відходів.**

Механічна обробка твердих відходів: подріблення, грохотіння, пресування. Збагачення твердих відходів: гравітаційне, магнітне, флотажне. Спалювання твердих відходів. Полігони твердих промислових відходів.

#### **Тема 7. Утилізація промислових відходів.**

Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу. Утилізація відходів металургійного комплексу. Утилізація відходів машинобудівного комплексу. Утилізація відходів хімічного виробництва.

#### **Тема 8. Технологічні принципи зменшення відходів.**

Технологічні принципи інтенсифікації хімічних виробництв. Принципи раціоналізації технологічних процесів. Принципи найкращого використання енергії.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Характеристика промислових відходів</b>												
Тема 1. Проблеми створення маловідходних та безвідходних технологій.	9	2	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Поняття відходів. Методи класифікації.	14	2	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Основні види відходів та побічних продуктів деяких виробництв.	18	3	5	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Характеристика відходів основних підприємств України.	17	3	4	-	-	10	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 1.</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	-	-	<b>37</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та утилізація відходів</b>												
Тема 5. Захоронення відходів.	12	3	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Процеси та установки переробки твердих відходів.	17	3	3	-	-	11	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Утилізація промислових відходів.	14	3	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Технологічні принципи зменшення відходів.	19	3	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 2.</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	-	-	<b>43</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Усього годин (залік)</b>	<b>120</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	-	-	<b>80</b>	-	-	-	-	-	-



## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
<b>Змістовий модуль 1. Характеристика промислових відходів</b>			
1.	Тема 2. Визначення класу небезпеки промислових відходів.	2	-
2.	Тема 3. Розрахунок об'єму біоставка для очищення стічних вод промислових підприємств.	2	-
3.	Тема 3. Розрахунки відстійників, фільтрів, центрифуг для відділення осадів, шламів та стоків.	3	-
4.	Тема 4. Розрахунки пристроїв для очистки газів.	4	-
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>11</b>	-
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та утилізація відходів</b>			
4.	Тема 6. Розрахунки устаткування для підготовки відходів до переробки.	3	-
5.	Тема 8. Розробка технологічної схеми утилізації відходів хімічних виробництв.	2	-
6.	Тема 8. Розробка технологічної схеми утилізації відходів переробки вугілля та золи на ТЕС.	2	-
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>7</b>	-
<b>Разом</b>		<b>18</b>	-

## 6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – **0,5 год/1 год. занять**

- для денної форми навчання – **20 год.**

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС – **24 год.**

Всього для денної форми навчання – **44 год.**

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях.



№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Змістовий модуль 1. Характеристика промислових відходів</b>			
1.	Тема 1. Проблеми створення маловідходних та безвідходних технологій.	2	-
2.	Тема 2. Поняття відходів. Методи класифікації.	4	-
3.	Тема 3. Основні види відходів та побічних продуктів деяких виробництв.	4	-
4.	Тема 4. Характеристика відходів основних підприємств України.	4	-
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>14</b>	-
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та утилізація відходів</b>			
5.	Тема 5. Захоронення відходів.	4	-
6.	Тема 6. Процеси та установки переробки твердих відходів.	6	-
7.	Тема 7. Утилізація промислових відходів.	6	-
8.	Тема 8. Технологічні принципи зменшення відходів.	6	-
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>22</b>	-
<b>Разом</b>		<b>36</b>	-

## 7. Методи навчання

Для викладання лекційного курсу розроблений ілюстративний матеріал, здійснюється аналіз та обґрунтування проблемних питань. На практичних заняттях розв'язуються ситуаційні задачі з використанням калькуляторів та ЕОМ. Для цього застосовується спеціально розроблений короткий (опорний) конспект лекцій у вигляді окремих карток і прозірок для кожної теми. На картках і прозірках чітко зображені необхідні рисунки, написані основні формули, коротко приведені потрібні визначення.

На практичних заняттях студенти здобувають навички розрахунків циклів теплових двигунів та холодильних установок, вчать користуватись довідковою літературою.

На лекційних заняттях використовуються опорні конспекти лекцій та в певному обсязі кодоскоп та мультимедійний проектор.

## 8. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в усній і



письмовій формі, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань студентів за змістовими модулями з навчальної дисципліни проводиться у Центрі незалежного оцінювання знань у тестовій формі та включає теоретичну і практичну частину. Теоретична частина складається з тестів I-го рівня (одна правильна відповідь з п'яти запропонованих) та тестів II-го рівня (дві та більше правильних відповідей з п'яти запропонованих). Практична частина передбачає розв'язок задачі та отриманням конкретної відповіді з записом розв'язку.

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- робота на практичних заняттях – шляхом усного опитування та перевірки виконаних практичних завдань;
- підготовка та презентація реферату, міні лекції;
- підготовка до видання наукових статей, тез для участі в конференціях;
- участь у конкурсах, олімпіадах;
- підсумковий залік.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий контроль знань студентів денної форми навчання проводиться в кінці 11-го семестру шляхом складання заліку.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

1. Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

2. Ситуаційні вправи, конкретні ситуації та інші завдання творчого характеру (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;

60% – завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки,

судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

### 9.1. При поточному та підсумковому тестуванні (залік)

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль № 1				Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
6	12	12	12	10	15	15	18	
42				58				

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Для екзамену, курсового проекту (роботи)	Для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81	задовільно	
64-73		
60-63	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0-34		



## 10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Основи маловідходних технологій» включає:

1. Опорний конспект лекцій (*у електронному та паперовому носіїві*) по всіх темах курсу, у тому числі і для самостійного вивчення.
2. Атлас схем та технологій із дисципліни «Основи маловідходних технологій».
3. Пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу дисципліни.
4. Тестова програма перевірки знань студентів «TEST FLWT».

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Клименко М.О., Рокочинський А.М., Бедункова О.О., В.З. Маланчук В.З. Утилізація твердих побутових відходів. Навчальний посібник / М.О. Клименко, А.М. Рокочинський, О.О. Бедункова, В.З. Маланчук та інші. – Рівне: НУВГП, 2010. – 307 с.

**Режим доступу:** <http://ep3.nuwm.edu.ua/2731/>.

2. Вижевська Т.В. Утилізація і знешкодження промислових, побутових та радіаційних відходів. Навчальний посібник / Т.В. Вижевська. – Рівне: Екологія, 2000. – 167 с.

3. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. Учеб. пособ. -2-е изд., испр. и доп. / М.Е. Краснянский. – Харьков-Киев: Бурун и К, 2007. – 288 с.

4. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М.: ФАЕР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.

5. Цыганков А.П. и др. Циклические процессы в химической технологии. Основы безотходных производств / Под ред. А.П. Цыганкова. – М.: Химия, 1988. – 320 с.

6. Родионов А.И., Клушин А.И., Торочешников А.С. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, А.И. Клушин, А.С. Торочешников. – М.: Химия, 1989. – 512 с.

7. Никулин В.Е. Утилизация и очистка промышленных отходов / В.Е. Никулин. – Л.: Судостроение, 1980. – 182 с.

8. Ласкорин Б.Н. Безотходная технология в промышленности / Б.Н. Ласкорин. – М.: Стройиздат, 1986. – 160 с.





9. Павлов В.І., Павліха Н.В., Скороход І.С. Ефективність використання вторинних ресурсів у регіоні: оцінка та інноваційні механізми / В.І. Павлов, Н.В. Павліха, І.С. Скороход. – Рівне: НУВГП, 2017. – 155 с.

10. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – Москва: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.

### Допоміжна

1. Окладников В.П., Лыгач В.Н., Равич Б.М. Комплексное использование сырья и отходов / В.П. Окладников, В.Н. Лыгач, Б.М. Равич. – М.: Химия, 1988. – 288 с.

2. Колобов Г.А. Первичная переработка отходов цветных металлов / Г.А. Колобов. – Киев: УМКВО, 1991. – 172 с.

3. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств / В.В. Кафаров. – М.: Химия, 1982. – 288 с.

4. Ласкорин Б.Н., Барский Л.А., Персиц В.З. Безотходная технология переработки минерального сырья / Б.Н. Ласкорин, Л.А. Барский, В.З. Персиц. – М.: Недра, 1984. – 344 с.

5. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартенн М.Г. Общая химическая технология / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартенн. – М.: Высш. шк., 1990. – 520 с.

6. Кузнецов И.Е., Шмат К.И., Кузнецов С.И. Оборудование для санитарной очистки газов, справочник / И.Е. Кузнецов, К.И. Шмат, С.И. Кузнецов. – Киев, «Техника», 1989. – 304 с.

7. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. Учеб. пособ. -2-е изд., испр. и доп. / М.Е. Краснянский. – Харьков, Киев: Бурун и К, КНТ, 2007. – 288 с.

### 14. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.
2. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського. 12/2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kmu.gov.ua/>.
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>.



4. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (м. Київ, Голосіївський проспект, 3) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>.
5. Національна парламентська бібліотека України (м. Київ, вул. М. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nplu.org/>.
6. Державна науково-технічна бібліотека України (м. Київ, вул. Антоновича, 180) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gnbt.gov.ua/>.
7. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>.
8. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Проспект Перемоги, 37) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.library.kpi.ua/>, <http://culonline.com.ua/>, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2145>.
9. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого (м. Київ, вул. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elib.nplu.org/>.
10. Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів, вул. Професорська, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.lp.edu.ua/ttp/>.
11. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків, вул. Кирпичева, 2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [bl@kpi.kharkov.ua](mailto:bl@kpi.kharkov.ua), <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2810>.
12. Освітньо-професійна програма «Теплоенергетика» другого рівня вищої освіти за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія» (НУВГП, м. Рівне, 2018 р.).