

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Тетяна ІВАНІШЕНА

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Технологія та устаткування очищення газових викидів

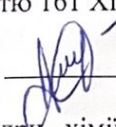
назва дисципліни

Галузь знань
Спеціальність
Рівень вищої освіти
Мова навчання
Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС
Статус
Факультет технологій і дизайну
Кафедра хімії та хімічної інженерії

16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
161 - Хімічні технології та інженерія
Перший (бакалаврський)
Українська
4
Вибіркова

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю	
			Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік	Іспит
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття				
Денна	4	120	54	18	36			66	+	
Заочна	4	120	8	4	4			112	+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми бакалавра Хімічні технології та інженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Робоча програма складена  доктор філософії Анна МАГДІЙЧУК
Ступінь, вчене звання Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії Протокол №1 від 29.08.2024 р.
назва

Зав. кафедри хімії та хімічної інженерії  Ольга ПАРАСКА
назва Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький, 2024

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форма навчання, для яких викладається дисципліна	Денна, заочна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: демонструвати здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосовувати здатність проектувати процеси очистки газів з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень; обирати відповідне обладнання, інструменти та методи для очистки газів; розуміти фізико-хімічні основи очищення газів, використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів очищення газів; аналізувати проекти, що стосуються технологій та обладнання очищення газів, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики..

Зміст навчальної дисципліни. Природа забруднюючих атмосферу речовин. Основні властивості пилу. Ефективність вловлювання пилу. Фізичні властивості газів. Фізичні основи очищення газів. Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в пилоосаджувальних камерах. Осадження в інерційних пиловловлювачах. Осадження в циклонах. Осадження у вихрових та динамічних пиловловлювачах. Очищення газів фільтруванням. Електричне очищення газів – електрофільтри. Мокре очищення газів. Очищення викидів від газоподібних забруднень. Очищення газів абсорбцією. Очищення газів адсорбцією. Очищення газів термічним знешкодженням газів. Каталітичне очищення газів.

Запланована аудиторна робота: не менше 1/3 від загального обсягу дисципліни

Форми (методи) навчання: Лекції (з використанням візуалізації); лабораторні заняття (захист лабораторних робіт); самостійна робота (підготовка до тестового контролю).

Форми оцінювання результатів навчання: Усне опитування; захист лабораторних робіт; протоколи лабораторних робіт; тестування.

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Крусір Г.В., Мадані М.М., О.Л. Гаркович. Техніка та технології очищення газових викидів. Навчальний посібник. Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207 с.
2. Гічов Ю.О. Очищення газів. Частина II: Конспект лекцій. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. 46 с.
3. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 388 с.
4. Ратушняк Г. С., Лялюк О. Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008.207 с.
- 5 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5067>
- 6 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php

Викладач: доктор філософії, Магдійчук А.П.

Пояснювальна записка

Навчальна дисципліна «Технологія та устаткування очищення газових викидів» є вибірковою дисципліною професійної підготовки, яка вивчає проблеми очищення викидів промислових підприємств в контексті зменшення антропогенного впливу на довкілля.

Дисципліна викладається для студентів усіх форм здобуття освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології і інженерія.

Мета дисципліни: Вивчення сучасних природоохоронних технологій та обладнання для очищення газових викидів промислових виробництв..

Предмет дисципліни. Технології та методи розрахунку і вибору обладнання для очищення газових викидів промислових виробництв.

Завдання дисципліни. Формування у студентів наукових уявлень стосовно теоретичних основ сучасних технологій знешкодження та утилізації компонентів газових викидів, а також практичні навички з підбору та подальшої експлуатації очисного устаткування з метою утилізації і рекуперації газових викидів.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: демонструвати здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосовувати здатність проектувати процеси очистки газів з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень; обирати відповідне обладнання, інструменти та методи для очистки газів; розуміти фізико-хімічні основи очищення газів, використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів очищення газів; аналізувати проекти, що стосуються технологій та обладнання очищення газів, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

2) Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лаб. роботи	СРС	лекції	лаб. роботи	СРС
Розділ 1. Природа забруднюючих атмосферу речовин.	4	8	18	4	4	24
Розділ 2. Способи очистки газів	10	20	30			48
Розділ 3. Обладнання для очистки газів	4	8	18			24
Разом:	18	36	66	4	4	112

3) Програма навчальної дисципліни

3.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Основні властивості пилу. Ефективність вловлювання пилу Літ.: [2], с. 5-10; [3], с. 10- 21; [5], с. 5-21; [6], с. 40-42, 223-229, 261-264; [7], с. 11-22	2
2	Фізичні властивості газів. Фізичні основи очищення газів Літ.: [3], с. 22- 40; [4], с. 8-21; [5], с. 21-26	2
3	Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в пилоосаджувальних камерах. Літ.: [1],с. 8-26; [3], с. 53- 56; [5], с. 27; [7], с. 39-41	2
4	Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в інерційних пиловловлювачах. Осадження в циклонах Літ.: [1], с. 29-39; [3], с. 56- 58; [5], с. 27-28	2

5	Осадження у вихрових та динамічних пиловловлювачах Літ.: [3], с. 70- 80; [4], с. 45-47; [5], с. 28-33	2
6	Очищення газів фільтруванням. Електричне очищення газів – електрофільтри. Літ.: [1], с. 54-65; [3], с. 117- 136; [7], с. 47-50	2
7	Мокре очищення газів Літ.: [1], с. 70-90; [2], с. 25-40; [3], с. 138- 171	2
8	Очищення викидів від газоподібних забруднень. Очищення газів абсорбцією та адсорбцією Літ.: [1], с. 90-146; [3], с. 178- 189; [4], с. 90-147; [7], с. 51-70	2
9	Очищення газів термічним знешкодженням газів. Каталітичне очищення газів. Літ.: [1], с. 147-174; [3], с. 190- 202; [4], с. 147-174; [7], с. 70-75	2
Разом:		18

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Основні властивості пилу. Ефективність вловлювання пилу Літ.: [2], с. 5-10; [3], с. 10- 21; [5], с. 5-21; [6], с. 40-42, 223-229, 261-264; [7], с. 11-22	2
2	Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в інерційних пиловловлювачах. Осадження в циклонах Літ.: [1], с. 29-39; [3], с. 56- 58; [5], с. 27-28	2
Разом :		4

3.2 Зміст лабораторних занять

Номер роботи	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Визначення кількості пилу у повітрі Літ.: [8]	4
2	Аналіз повітря на вміст діоксиду вуглецю та кисню Літ.: [9]	8
3	Порівняння ефективності роботи пристроїв для очищення газу від пилу Літ.: [8]	8
4	Осушування повітря методом адсорбції Літ.: [8]	8
5	Очищення повітря від парів аміаку методом абсорбції Літ.: [8]	4
6	Аналіз вмісту шкідливих компонентів в повітрі за допомогою електрохімічного сенсора. Літ.: [8]	4
Разом:		36

Зміст лабораторних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Визначення кількості пилу у повітрі Літ.: [8]	2
2	Порівняння ефективності роботи пристроїв для очищення газу від пилу Літ.: [8]	2
Разом:		4

3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовка реферату, тестування з теоретичного матеріалу тощо.

Студенти *заочної* форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР1.	3
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР1.	3
3	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1.	3
4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР2.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3.	3
10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР4.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР4.	3
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР4.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4.	3
14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР5.	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР6. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	4
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	4
18	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	4
Разом:		66

4) Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема:

лекції (з використанням методів візуалізації); лабораторні заняття (захист лабораторних робіт); самостійна робота (підготовка до тестового контролю) і мають за мету – набуття студентами знань теоретичних основ знешкодження та утилізації компонентів газових викидів та джерел їх утворення у промисловому виробництві.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт.

5) Методи контролю

Поточний контроль здійснюється як під час аудиторних занять, так і під час проведення контрольних заходів. Зокрема, при оцінюванні знань студентів використовуються такі методи контролю:

- усне опитування;
- захист лабораторних робіт;
- протоколи лабораторних робіт;
- тестування.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю з усього матеріалу дисципліни. Студент, який не здав поточний контроль, вважається невідстаючим.

6) Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вміння студента обґрунтувати прийняті технологічні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає,

	логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота						Контрольні заходи		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:						Тестовий контроль		
1	2	3	4	5	6	T1-4	T5-9	За рейтингом
ВК*:						0,6		0

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторна робота №:		Тестування	Контрольна робота	
1	2			
ВК*: 0,3		0,3	0,4	0

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	8-11	12-15	16-19	20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

7) Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Охарактеризуйте природу забруднювачів атмосфери.
2. Наведіть класифікації джерел забруднення повітря та атмосферних забруднень.
3. Основні властивості пилю.
4. Розрахунок ефективності вловлювання пилю.
5. Розкрийте суть основних способів очищення газів.
6. Визначення ступеню очищення газів. 7. Принципи очищення промислових газів в сухих інерційних апаратах. 8. Принцип роботи пилоосаджувальних камер.

9. Суть обезпилювання промислових газів у пилоосаджувачах інерційної дії.
10. Особливості очищення газів у жалюзійних пиловіддільниках.
11. Принцип роботи циклонів.
12. Поясніть суть та особливості очищення газів фільтруванням.
13. Наведіть класифікацію фільтрів для очищення газів.
14. Особливості застосування тканинних фільтрів.
15. Конструкція волокнистих фільтрів тонкого очищення.
16. Очищення газів зернистими фільтрами з нерухомим фільтрувальним шаром.
17. Опишіть принцип електричного очищення газів.
18. Особливості процесу електричного уловлювання частинок в електрофільтрі.
19. Охарактеризуйте групи пилу, уловлюваного в електрофільтрах.
20. Класифікація методів очищення промислових викидів від газоподібних забруднень.
21. Абсорбційне очищення промислових викидів та сфери його застосування.
22. Типова схема та класифікація абсорберів.
23. Особливості протікання хемосорбційного очищення промислових викидів.
24. Вимоги до вибору адсорбенту.
25. Суть термічного знешкодження парів і газів.
26. Суть каталітичного очищення газів.
27. Опишіть суть біохімічного очищення газів.
28. Наведіть класифікацію гідрофільтрів та особливості їх застосування в промисловості.
29. Сутність процесу магнітного очищення газів та можливості його застосування.
30. Переваги магнітного очищення газів порівняно з їх традиційним очищенням.
31. Класифікація основних груп апаратів для магнітофільтраційного очищення газів.
32. Особливості конструкції електромагнітних фільтрів з осердям-насадкою.
33. Вимоги до вибору та розрахунку конструкції фільтрів-осаджувачів.

Навчально-методичне забезпечення

Технології та устаткування очищення газових викидів: програма курсу, методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності «Хімічна технологія» / А.П. Магдійчук. Хмельницький : ХНУ, 2024.

Рекомендована література

Основна:

1. Крусір Г.В., Мадані М.М., О.Л. Гаркович. Техніка та технології очищення газових викидів. Навчальний посібник. Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207 с.
2. Гічов Ю.О. Очищення газів. Частина II: Конспект лекцій. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. 46 с.
3. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 388 с.
4. Ратушняк Г. С., Лялюк О. Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. 207 с.

Допоміжна:

5. Чернякова О.І. Методи захисту атмосфери : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 89 с.
6. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.
7. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: навч. пос. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.

8. Стремецький О.І. Технологія та устаткування очищення викидів промислових виробництв. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія». Хмельницький: ХНУ, 2016. 77 с.

Інформаційні ресурси:

1 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу:
<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5067>

2 Електронна бібліотека університету. Доступ до
ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php