

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну
Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декаан факультету

Г. Іваншана
Тетяна ІВАНШЕНА
ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Підпис

19 серпня 2024 р.

СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Технологія та устаткування очищення газових викидів
Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія
Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Таблиця 1 – Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Магдійчук Анна Петрівна
Профайл викладача	https://xti.khmn.u.edu.ua/magdijchuk-anna-petrivna/
E-mail викладача(ів)	amahdiichuk@khmn.u.edu.ua
Контактний телефон	099-6-222-998
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmn.u.edu.ua/course/view.php?id=5067
Консультації	Очні: Відповідно до графіка, встановленого кафедрою Онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Загальна характеристика дисципліни

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

Анотація навчальної дисципліни

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.

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.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Вивчення сучасних природоохоронних технологій та 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.

Очікувані 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, інструмент 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.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1-2	Природа забруднюючих атмосфери речовин. Основні властивості пилу. Ефективність вловлювання пилу	Лабораторна робота (далі - ЛР) 1. Визначення кількості пилу у повітрі	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР1.	6	[2, с. 5-10; 3, с. 10-21; 5, с. 5-21; 6, с. 40-42, 223-229, 261-264; 7, с. 11-22; 8]
3-4	Фізичні властивості газів. Фізичні основи очищення газів.	ЛР 2. Аналіз повітря на вміст діоксиду вуглецю та кисню	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1. Підготовка до виконання ЛР2.	7	[3, с. 22-40; 4, с. 8-21; 5, с. 21-26; 8]
5-6	Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в пилоосаджувальних камерах.	ЛР 2. Аналіз повітря на вміст діоксиду вуглецю та кисню	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2. Підготовка до виконання ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	8	[1, с. 8-26; 3, с. 53-56; 5, с. 27; 7, с. 39-41; 8]
7-8	Гравітаційне та інерційне осадження пилу. Осадження в інерційних пиловловлювачах. Осадження в циклонах	ЛР 3. Порівняння ефективності роботи пристроїв для очищення газу від пилу	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання ЛР3. Підготовка до тестового контролю 1 з тем 1-4	8	[1, с. 29-39; 3, с. 56-58; 5, с. 27-28; 8]
9-10	Осадження у вихрових та динамічних пиловловлювачах	ЛР 3. Порівняння ефективності роботи пристроїв для очищення газу від пилу	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3. Підготовка до виконання ЛР4.	7	[3, с. 70-80; 4, с. 45-47; 5, с. 28-33; 8]
11-12	Очищення газів фільтруванням. Електричне очищення	ЛР 4. Осушування повітря методом адсорбції	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання	7	[1, с. 54-65; 3, с. 117-136; 7, с. 47-50;

	газів – електрофільтри.		ЛР 4.		8]
13-14	Мокре очищення газів	ЛР 4. осушування повітря методом адсорбції	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4. Підготовка до виконання ЛР5.	7	[1, с. 70-90; 2, с. 25-40; 3, с. 138-171; 8]
15-16	Очищення викидів від газоподібних забруднень. Очищення газів та абсорбцією та адсорбцією	ЛР 5. Очищення повітря від парів аміаку методом абсорбції	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5. Підготовка до виконання ЛР6. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	8	[1, с. 90-146; 3, с. 178-189; 4, с. 90-147; 7, с. 51-70; 8]
17-18	Очищення газів термічним знешкодженням газів. Каталітичне очищення газів.	ЛР6. Аналіз вмісту шкідливих компонентів в повітрі за допомогою електрохімічного сенсора.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6. Підготовка до тестового контролю 2 з тем 5-9	8	[1, с. 147-174; 3, с. 190-202; 4, с. 147-174; 7, с. 70-75; 8]

Примітка. * Лекції проводяться раз у два тижні по дві години, лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по чотири години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

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.

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 користуватись як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт.

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.

Критерії оцінювання результатів навчання

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.

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.

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.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

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

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

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
		Бали	Опис
A	4,75–5,00	5	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4	<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками

D	3,25–3,74	3	Незараховано	<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2		<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – 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 пилу.
4. Розрахунок ефективності вловлювання пилу.
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.

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/p1age_lib.php