

Запорізька державна інженерна академія

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва та цивільної інженерії

(повне найменування факультету, до якого належить кафедра – розробник програми)

Кафедра прикладної екології та охорони праці

(повне найменування кафедри – розробника програми)

Декан факультету БЦ
(скорочена назва факультету)

Сокольник В. І.
(підпис) (ПІБ)

“ ” 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімічні методи очистки газів та стічних вод

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 18 Виробництво та технології
(шифр та найменування галузі знань)

спеціальність: 183 Технології захисту навколишнього середовища
(код та найменування спеціальності)

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

за освітньою програмою: Технології захисту навколишнього середовища
(назва освітньої програми)

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімічні методи очистки газів та стічних вод» для студентів, що навчаються за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» і освітньою програмою «Технології захисту навколишнього середовища» на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

Розробник: Манідіна Є.А., к.т.н., доцент кафедри ПЕОП

_____ (підпис)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри прикладної екології та охорони праці

Протокол від “16”квітня 2018 року № 10

Завідувач кафедри прикладної екології та охорони праці

_____ (проф. Кожемякін Г.Б.)

(підпис)

© ЗДІА, 2018 рік

© Є.А. Манідіна, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4 Модулів – 4	Галузь знань 18 Виробництво та технології (шифр і назва)	Вільний вибір	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ) (назва)	Спеціальність: 183 Технології захисту навколишнього середовища (шифр і назва)		
Загальна кількість годин – 120		Рік підготовки	
		1-й	
		Семестр	
		2-й	
		Лекції	
		24 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		24 год.	6 год.
		Лабораторні	
		- год.	- год.
		Самостійна	
		Робота	
		72 год.	108 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю:	
		залік.(2-й сем.)	залік. (2-й сем.)
Тижневих годин для денної форми навчання: 10,0	Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	24 год.	
аудиторних – 3,0 /1,0		6 год.	
самостійної роботи студента – 7,0/9,0		108 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни "Хімічні методи очистки газів та стічних вод" – формування у студентів загальних системних уявлень про теоретичні основи хімічних методів очистки газів та стічних вод.

Основні завдання дисципліни спрямовані на формування таких компетенцій, як:

- вміння застосовувати теоретичні знання з основ процесів хімічної очистки газів в промислових умовах;
- здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері технологій захисту навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності;
- здатність розробляти схеми та системи хімічних методів очистки промислових стічних вод.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи процесу сорбції;
- апарати та основне устаткування, які використовують для реалізації хімічних методів очистки газів та промислових стічних вод;
- теоретичні основи процесу масо передачі в газоочисних апаратах, які застосовуються при реалізації хімічних методів очистки газів;
- вітчизняний та зарубіжний досвід застосування хімічних методів очистки газів та промислових стічних вод.

вміти:

- визначати найбільш ефективний метод знешкодження токсичних газових викидів;
- розробляти систему газоочистки із застосуванням хімічних методів знешкодження;
- розраховувати газоочисні апарати, які застосовуються для хімічних методів очистки ;
- використовувати у практичній діяльності знання з основ хімічної очистки промислових стічних вод.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. - Теоретичні основи газоочистки

Тема 1. Сорбція. Фазова рівновага. Закон Генрі.

Тема 2. Абсорбція. Рівняння абсорбції та закони дифузії.

Тема 3. Основне рівняння масопередачі.

Тема 4. Хемосорбція.

Модуль 2 – Масопередача в очисних апаратах

Тема 5. Схеми руху газу та рідини в очисних апаратах.

Тема 6. Одно-, дво- та багатоступеневі схеми очистки.

Тема 7. Абсорбери.

Тема 8. Технологічні процеси хімічних способів знешкодження.

Модуль 3. – Хімічна очистка промислових стічних вод

Тема 9. Нейтралізація.

Тема 10. Окиснення. Застосування методів каталітичного окиснення для очистки промислових стічних вод.

Тема 11. Відновлення

Модуль 4. - Іспит

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.
Модуль 1 - Теоретичні основи газоочистки												
Тема 1.	11	2	4			5	12,5	0,5	2			10
Тема 2.	7	2				5	10,5	0,5				10
Тема 3.	4	2				2	10,5	0,5				10
Тема 4.	14	4	4			6	12,5	0,5	2			10
Усього годин	36	10	8			18	46,0	2				40
Модуль 2 - Масопередача в очисних апаратах												
Тема 5.	6	1				5	10,5	0,5				10
Тема 6.	4	1				3	5,5	0,5				5
Тема 7.	12	2	8			2	6,5	0,5	1			5
Тема 8.	6	1				5	6,0	1				5
Усього годин	28	5	8			15	28,5	2,5				25
Модуль 3 - Хімічна очистка промислових стічних вод												
Тема 9.	8	3				5	3,5	0,5				3
Тема 10.	9	2				7	3,5	0,5				3
Тема 11.	19	4	8			7	2,5	0,5	1			1
Усього годин	36	9	8			19	9,5	1,5	1			7
Модуль 4. - Залік												
	20					20	36					36
Усього годин	20					20	36					
ІНДЗ	–	–	–	–	–	–						
Разом	120	24	21			72	120	6	6			108

5. Теми семінарських занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма

6. Теми практичних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
1	Фазова рівновага. Застосування закону Генрі.	4	2
1	Хемосорбція	4	2
2	Розрахунок абсорберів	8	1
3	Розрахунок устаткування, яке застосовується при нейтралізації промислових стічних вод	8	1
	Разом	24	6

7. Теми лабораторних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма

8. Самостійна робота

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту П1	5	10
1	Вивчення теоретичного матеріалу	5	10
1	Опрацювання теоретичного матеріалу	2	10
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту П2 та тестування Т1-4	6	10
2	Опрацювання теоретичного матеріалу	5	10
2	Опрацювання теоретичного матеріалу	3	5
2	Підготовка до захисту П3	2	5
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до тестування Т5-8	5	5
3	Опрацювання теоретичного матеріалу	5	3
3	Вивчення теоретичного матеріалу	7	3

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
3	Підготовка до тестування за Т9-11 та до захисту П4	7	36
4	Підготовка до іспиту	20	36
	Разом	72	108

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

При проведенні лекцій з дисципліни використовується поєднання таких наочних і словесних методів навчання як ілюстрація, розповідь, пояснення, демонстрація. Під час практичних занять використовуються методи роботи у групах, виконання тренувальних та розрахункових робіт.

11. Методи контролю

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності. Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання практичних занять.

Передбачено, що для модуля 1 значення максимальної рейтингової оцінки складає 15 балів, для модуля 2 – 12 балів, для модуля 3 – 13 балів. Навчальним планом підготовки з дисципліни «Хімічні методи очистки газів та стічних вод» передбачена така форма проведення підсумкового контролю як залік у формі підсумкового тесту після першого семестру, максимальне значення якого складає 60 балів.

Сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни «Хімічні методи очистки газів та стічних вод» у першому семестрі складає 100 балів.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Залік:

Поточне тестування та самостійна робота	Модуль 1	T1	4
		T2	3
		T3	3
		T4	5
	Модуль 2	T5	3
		T6	3
		T7	3
		T8	3

	Модуль 3	T9	4
		T10	4
		T11	5
Підсумковий тест (іспит)			60
Сума			100

T1, T2 ... T11 – теми модулів 1-3.

П1, П2 ... П4 – теми практичних занять 1-4.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		
64 - 73	D	задовільно	
60 - 63	E		
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Перелік питань, які виносяться на екзамен

1. Які методи називають сорбційними?
2. Адсорбційні та сорбційні методи очищення газів?
3. Фазова рівновага.
4. Закон Генрі.
5. Абсорбції. Рівняння абсорбції.
6. Закон молекулярної дифузії
7. Конвективна дифузія
8. Основне рівняння масопередачі
9. Рушійна сила масо передачі

10. Вираження коефіцієнта масопередачі через коефіцієнт масовіддачі
11. Визначення коефіцієнтів масопередачі за допомогою критеріальних рівнянь
12. Хемосорбція
13. Схеми руху газу та рідини в очисних апаратах
14. Рециркуляція.
15. Одно-, дво- та багатоступеневі схеми очистки газів
16. Апарати, в яких поверхню фазового контакту є поверхня рідини, що розтікається по спеціальній насадці.
17. Апарати, в яких поверхня фазового контакту створюється потоками газу та рідини
18. Апарати, в яких поверхня фазового контакту утворюється внаслідок розбризкування рідини
19. Очищення газів від діоксиду сірки
20. Поглинання SO_2 водою
21. Окислення SO_2 у водяних розчинах
22. Методи очищення газів від діоксиду сірки на основі оксиду магнію.
23. Цинкові методи очищення газів від діоксиду сірки
24. Очищення газу від сірководню
25. Абсорбція H_2S розчинами лужних солей
26. Очищення газів від галогенів і їх похідних
27. Нейтралізація стічних вод
28. Методи відновлення, окиснення стічних вод
29. Вибір окислювачів та відновників для очистки стічних вод
30. Очистка стічних вод від $Cr(VI)$

14. Методичне забезпечення

1. Химические методы очистки газов: Методические указания к лабораторному практикуму [Текст] : Для студ. ЗГИА спец. МЧМ

- специализации "ОТиЭМП" днев. формы обучения / Ю. С. Павлюк ; ЗГИА. - Запорожье : ЗГИА, 2004. - 20 с.
2. Хімічні методи очистки газів [Текст] : Для студ. ЗДІА спец. 7.090401 спеціалізації "Екологічний аудит та охорона навколишнього середовища" всіх форм навчання : конспект лекцій / Ю. С. Павлюк ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2005. - 99 с.
 3. Химические методы очистки газов: Методические указания к практическим занятиям [Текст] : Для студ. ЗГИА спец. МЧМ, специализации "ОТ и ЭМП" днев. формы обучения / Ю.С. Павлюк ; ЗГИА. - Запорожье : ЗГИА, 2003.

15. Рекомендована література

Базова

1. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчеты химико-технологического и природоохранного оборудования [Текст]: справочник / А.С. Тимонин. –Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. – Т. 1. – 852 с.; Т. 2. – 1028 с.; Т. 3. – 968 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст]: пособие по проектированию / под ред. Ю.И. Дытнерского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1991. – 496 с.
3. Рамм, В.М. Абсорбция газов [Текст] / В.М. Рамм. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1976. - 655 с.

Допоміжна

1. Теоретичні основи та техніка захисту водного басейну [Текст] : метод. вказівки до виконання курсового проекту та лабораторних робіт для студ. ЗДІА напряму 6.040106 "Екологія, охорона навкол. середовища та

- збалансоване природокористування" / Г. Б. Кожемякін, К. В. Белоконь ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2011. - 95 с.
2. Амелин, А.Г. Производство серной кислоты [Текст]: учебник / А. Г. Амелин, Е. В. Яшке. – М. : Высшая шк., 1974. – 220 с. , Яшке Е.В. Производство серной кислоты [Текст]: учебник для проф.-техн. учеб. заведений / А. Г. Амелин, Е.В. Яшке. – М. : Высшая шк., 1974. – 220 с.
 3. Яковлев, С.В. Очистка производственных сточных вод [Текст]: / С.В. Яковлев. - М.: Стройиздат, 1985. - 330 с.
 4. Яковлев, С.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий [Текст]: / С.В. Яковлев. - М.: Стройиздат, 1990. - 505 с.
 5. Теоретичні основи та техніка захисту повітряного басейну [Текст] : метод. вказівки до виконання курсового проекту та лабораторних робіт для студ. ЗДІА напряму 6.040106 "Екологія, охорона навкол. середовища та збалансоване природокористування" / Г. Б. Кожемякін, К. В. Белоконь ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2011. - 115 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
2. База українського законодавства в Інтернет [Електронний ресурс] – офіційні сайти – 2016 - Режим доступу: <http://www.lawukraine.com>. - Дата доступу: листоп. 2016. – Назва з екрана.
3. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України [Електронний ресурс] – офіційні сайти – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua> - Дата доступу: вер. 2016. – Назва з екрана.