

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інженерного навчально-наукового інституту

_____ Н.Г. Метеленко
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2021

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ГАЗІВ ТА СТІЧНИХ ВОД

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) форми здобуття освіти

спеціальності 183 технології захисту навколишнього середовища

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма технології захисту навколишнього середовища

(назва)

Укладач **Манідіна Є.А.**, кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної екології та охорони праці ПЕОП

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри прикладної екології та
охорони праці

Протокол № 1 від “ _____ ” _____ 2021 р.

Завідувач кафедри _____ ПЕОП

_____ Г.Б. Кожемякін
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
інженерного навчально-наукового
інституту

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2021 р.

Голова науково-методичної ради

факультету _____
_____ Т.А. Шарапова
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <u>18 Виробництво та технології</u> <i>(шифр і назва)</i>	Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
Спеціальність <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u> <i>(шифр і назва)</i>	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
Освітньо-професійна програма <u>Технології захисту навколишнього середовища</u> <i>(назва)</i>		3 -й	-
	*Змістових модулів – 6	Лекції	
		34 год.	-
		Практичні	
		10 год.	-
		Самостійна робота	
		76 год.	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

*Кількість змістових модулів визначається за формулою: $ZM = (ZKK - 1K) \times 2$, де ZM – змістові модулі, ZKK – загальна кількість кредитів, $1K$ – 1 кредит, що відводиться на підсумковий семестровий контроль.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Хімічні технології очистки газів та стічних вод» є оволодіння студентами загальними системними уявленнями про теоретичні основи хімічних технологій очистки газів та стічних вод.

Основними **завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Хімічні технології очистки газів та стічних вод» є:

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
СК07 Здатність до забезпечення екологічної та техногенної безпеки.	Поточний контроль знань проводиться в формі письмової роботи (тестування в СЕЗН ЗНУ), розв'язання практичних завдань (практичних заняттях) та підготовки наукових звітів у формі презентації (практичних заняттях). Підсумковий теоретичний контроль проводиться в формі тестування (тестування в СЕЗН ЗНУ). Підсумкове практичне завдання – у формі розв'язання задачі під час заліку (в СЕЗН ЗНУ).
СК08 Здатність використовувати і впроваджувати у виробництво технології та методи очищення води, комунальних і промислових стоків.	
СК09 Здатність використовувати і впроваджувати у виробництво технології та методи очищення викидів в атмосферу	
СК 10. Здатність використовувати у професійній діяльності знання вітчизняної та міжнародної екологічної політики та співробітництва в сфері технологій захисту довкілля.	
ПР14. Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.	

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Хімічні технології очистки газів та стічних вод» продовжує фахову підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін таких, як: «Хімія (спеціальні питання)», «Екологічний менеджмент та аудит», «Проектування з технологій захисту навколишнього середовища», «Технології захисту атмосфери і водних екосистем».

Знання з навчальної дисципліни «Хімічні технології очистки газів та стічних вод» необхідні для виконання відповідних розділів у кваліфікаційних роботах та проєктах.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи газоочистки

Сорбція. Фазова рівновага. Закон Генрі. Абсорбція. Рівняння абсорбції. Закони дифузії. Основне рівняння масопередачі. Рушійна сила масопередачі. Принцип розрахунку коефіцієнта масопередачі. Хемосорбція.

Змістовий модуль 2. Масопередача в очисних апаратах

Схеми руху газу та рідини в очисних апаратах. Рушійна сила процесу масопередачі при різних схемах контакту. Рециркуляція. Одно-, дво- та багатоступеневі схеми очистки. Абсорбери. Апарати, в яких поверхнею фазового контакту є поверхня рідини, що розтікається по спеціальній насадці. Апарати, в яких поверхня фазового контакту створюється потоками газу та рідини. Апарати, в яких поверхня фазового контакту утворюється внаслідок розбризкування рідини.

Змістовий модуль 3. Очищення газів від сульфур (IV) оксиду

Властивості сульфур (IV) оксиду. Поглинання SO_2 водою. Поглинання SO_2 сульфід-бісульфідними розчинами. Методи на основі карбонатів кальцію. Методи на основі оксиду магнію. Цинкові методи. Методи на основі соди.

Змістовий модуль 4. Очищення газу від сірководню

Властивості сірководню. Абсорбція H_2S розчинами лужних солей. Рідинні окислювальні процеси. Переробка сірководню. Очищення розчином етанол-амінів.

Змістовий модуль 5. Очищення газів від галогенів і їх похідних

Властивості хлору. Методи очищення відхідних газів від хлору. Хлористий водень. Методи очищення відхідних газів від хлористого водню. Властивості фтору. Методи очищення відхідних газів від фтору. Властивості фтористого водню. Методи очищення відхідних газів від фтористого водню. Властивість фториду кальцію.

Змістовий модуль 6. Хімічна очистка промислових стічних вод

Нейтралізація. Методи відновлення та окиснення. Очистка стічних вод від Cr(VI) . Очистка стічних вод від ціанідів. Вибір окислювачів та відновників для очистки стічних вод. Осадження.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів			
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ зав-ня, к-ть балів	Усього балів	
			о/дф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15	10	6	-	4	-	5	-	5	10	15	
2	15	10	6	-	4	-	5	-	5	5	10	
3	15	4	4	-	-	-	11	-	5	3	8	
4	15	4	4	-	-	-	11	-	5	3	8	
5	15	8	8	-	-	-	7	-	5	3	8	
6	15	8	6	-	2	-	7	-	6	5	11	
Усього за змістові модулі	90	44	34	-	10	-	46	-	31	29	60	
Підсумковий семестровий контроль залік	30						30	30	30	10	40	
Загалом		120						100				

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/д.ф.
1	Сорбція та абсорбція	4	-
1	Хемосорбція	2	-

2	Схеми руху газу та рідини в очисних апаратах	2	-
2	Абсорбери	4	
3	Очищення газів від сульфур (IV) оксиду	4	-
4	Очищення газу від сірководню	4	-
5	Методи очищення відхідних газів від хлору та хлористого водню	4	-
5	Методи очищення відхідних газів від фтору та фтористого водню	4	-
6	Хімічна очистка промислових стічних вод	6	-
Разом		34	-

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Фазова рівновага. Застосування закону Генрі.	2	-
1	Хемосорбція	2	-
2	Розрахунок абсорберів	4	-
6	Розрахунок устаткування, що застосовується при нейтралізації промислових стічних вод	2	-
Разом		10	-

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 1	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практичне завдання – розв'язання задач	Задачі розв'язувати у системі СІ, оформлення згідно ДСТУ 3008: 2015 у паперовому або у електронному вигляді (у випадку дистанційного навчання)	Кількість практичних завдань – 2. Кожне практичне завдання від 0 до 5 балів з урахуванням правильності отриманих результатів: - 5 балів – студент правильно розв'язав задачу; - 3-4 бали – студент розв'язав задачу з помилками; -2 бали – студент правильно вписав	10

			формулу, за якою розв'язується задача та зробив спробу її вирішення; - 1 бал – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача; -0 – студент не розв'язав задачу.	
Усього за ЗМ 1 контр. Заходів	2			15
2	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 2	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бали.	5
	Практичне завдання – розв'язання задач	Задачі розв'язувати у системі СІ, оформлення згідно ДСТУ 3008: 2015 у паперовому або у електронному вигляді (у випадку дистанційного навчання)	Кількість практичних завдань – 1. Практичне завдання оцінюється від 0 до 5 балів з урахуванням правильності отриманих результатів: - 5 балів – студент правильно розв'язав задачу; - 3-4 бали – студент розв'язав задачу з помилками; -2 бали – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача та зробив спробу її вирішення; - 1 бал – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача; -0 – студент не розв'язав задачу.	5
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2			10
3	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 3	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5

	Практичне завдання – критичний огляд у формі презентації	Презентація в електронному вигляді	Презентація оцінюється: розкрита/не розкрита проблематика питання; якість та оформлення матеріалу. Розкрита в повному обсязі тема оцінюється у 2 бали. Часткова розкрита проблематика питання – 1 бали. Тема не розкрита - 0 балів. Якість оформлення матеріалу – 1 бали.	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2			8
4	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 4	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практичне завдання – критичний огляд у формі презентації	Презентація в електронному вигляді	Презентація оцінюється: розкрита/не розкрита проблематика питання; якість та оформлення матеріалу. Розкрита в повному обсязі тема оцінюється у 2 бали. Часткова розкрита проблематика питання – 1 бали. Тема не розкрита - 0 балів. Якість оформлення матеріалу – 1 бали.	3
Усього за ЗМ 4 контр. Заходів	2			8
5	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 5	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5

	Практичне завдання – критичний огляд у формі презентації	Презентація в електронному вигляді	Презентація оцінюється: розкрита/не розкрита проблематика питання; якість та оформлення матеріалу. Розкрита в повному обсязі тема оцінюється у 2 бали. Часткова розкрита проблематика питання – 1 бали. Тема не розкрита - 0 балів. Якість оформлення матеріалу – 1 бали.	3
Усього за ЗМ 5 контр. Заходів	2			8
6	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістового модулю 6	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 6. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	6
	Практичне завдання – розв’язання задач	Задачі розв’язувати у системі СІ, оформлення згідно ДСТУ 3008: 2015 у паперовому або у електронному вигляді (у випадку дистанційного навчання)	Кількість практичних завдань – 1. Кожне практичне завдання від 0 до 5 балів з урахуванням правильності отриманих результатів: - 5 балів – студент правильно розв’язав задачу; - 3-4 бали – студент розв’язав задачу з помилками; - 2 бали – студент правильно вписав формулу, за якою розв’язується задача та зробив спробу її вирішення; - 1 бал – студент правильно вписав формулу, за якою розв’язується задача; - 0 – студент не розв’язав задачу.	5
Усього за ЗМ 6 контр. Заходів	2			11

Усього за зм. модулі контр. заходів	12			60
--	----	--	--	----

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Екзамен	Теоретичне завдання – тестування в СЕЗН ЗНУ (moodle)	Питання для підготовки за навчальним матеріалом змістових модулів 1-6	15 тестових питань оцінюються: правильно/ неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали	30
	Практичне завдання – розв'язання задачі		За розв'язання задачі бали нараховуються за такою схемою: - 10 балів – студент правильно розв'язав задачу; -9-7 балів – студент розв'язав задачу з помилками; -6-4 бала – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача та зробив спробу її вирішення; -3 - 1 бал – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача; -0 – студент не розв'язав задачу.	10
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навчальний посібник. Одеса : Одеськ. держ. еколог. ун-т., ТЕС, 2018. 228 с.

2. Процеси та апарати хімічної технології: вимоги до курсового проекту : навчальний посібник для студентів спеціальності "Хімічна технологія" / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. Р. Степанюк. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 85 с.

3. Манідіна Є.А. Хімічні методи очистки газів та стічних вод. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 128 с.

Додаткова:

4. Долина Л.Ф., Машихіна П.Б., Козачина В.А. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія. Дніпро : Журфонд, 2021. 220 с.

5. Манідіна Є.А. Хімія навколишнього та виробничого середовища. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Є.А. Манідіна, К.В. Белоконь, О.Б. Матяшева. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 96 с.

6. Pranav Kumar, Usha Mina. Fundamentals of ecology and environment. New Delhi, India : Pathfinder Publication, 2018. 240 p.

7. Kraskovska, A. National environmental approximation strategies for prospective EU members to the EU legislation: case study for Ukraine. *Порівняльно-аналітичне право*. 2016. № 2. С. 97-100.

Інформаційні джерела:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>

2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>

3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

4. Верховна рада України. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>