

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Хіміко-технологічний факультет**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“ ” червня 2018 р.

**“ ХІМІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ОЧИЩЕННЯ
СТІЧНИХ ВОД ”**

шифр за ОПП ПВ2 за ОНП ПВ2

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

рівень вищої освіти другий (магістерський)

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(шифр і назва)

освітня програма ОПП/ОНП хімічні технології та інженерія
(ОПП/ОНП, назва)

спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення
(назва)

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол № 6 від 21 червня 2018
р.

Голова методичної комісії
_____ О.В. Сангінова

« 21 » червня 2018 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доцент, к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна _____

професор, д.х.н. Мешкова-Клименко Наталія Аркадієвна _____

Програму затверджено на засіданні кафедри
технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології

Протокол № 13 від «13» червня 2018 року

В.о. завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

_____ Н.М. Толстопалова
«13» червня 2018 р.

© «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
2018 рік

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки ОНП/ОПП Хімічні технології та інженерія другого рівня вищої освіти

спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.

Статус навчальної дисципліни – професійної і практичної

Обсяг навчальної дисципліни 6,5 кредитів ЄКТС.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальний матеріал дисципліни «Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод» базується на знаннях, отриманих при навчанні за освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів, зокрема, дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Загальна хімічна технологія», «Фізична хімія»; «Теоретичні основи технології неорганічних речовин», «Хімічна технологія неорганічних речовин».

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою навчальної дисципліни “ Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод” є формування у студентів **здатностей** - продемонструвати базові знання в галузі, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін використовувати професійно - профільовані знання до розробки технологічних, екологічних та економічних вимог до технологічного об'єкту з метою складання ТЕО, ТЗ, розробки технологічних нормативів, тощо; уявлення про принципи оптимального природокористування, поліпшення стану довкілля, забезпечення здоров'я людини, організацію та проведення заходів цивільного захисту; здатність до проведення пошуку патентних та наукових матеріалів за вказаними напрямками з використанням комп'ютерних мереж та літературних джерел; здатність до застосування засобів системного дослідження для удосконалення існуючих та розробки нових технологічних систем галузі; здатність використовувати теоретичні знання і практичні навички для наукового передбачення можливого стану економіки та технологій; використовувати навички управління інформацією.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод» мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- умови організації замкнених систем водопостачання хімічних виробництв;
- вимоги, які ставляться до води, яка каналізується;

- методи очищення стічних вод, їх переваги та недоліки;
- загальні принципи підходу до складання технологічних схем очистки стічних вод незалежно від їх походження.

уміння:

- розрахувати кількість реагентів – окиснювачів, нейтралізуючих агентів, сорбентів, іонітів, тощо;
- вибрати та розрахувати основне та допоміжне апаратурне обладнання;
- скласти технологічні схеми очистки стічних вод;
- запропонувати шляхи утилізації відходів, які утворюються у процесах очистки стічних вод, створюючи тим самим безвідходні схеми.

досвід:

асоціативного використання фахових знань і умінь для виконання лабораторних досліджень і проектних розробок з хімічної технології водоочисних процесів.

2. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 195 години/6,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитний модуль:

1) Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредити і модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестров а атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
<i>Денна</i>	<i>Всього</i>	<i>6,5</i>	<i>195</i>	<i>36</i>	<i>18</i>	<i>36</i>	<i>105</i>	
	<i>1</i>	<i>6,5</i>	<i>195</i>	<i>36</i>	<i>18</i>	<i>36</i>	<i>105</i>	<i>екзамен</i>

РОЗДІЛ 1. Умови утворення стічних вод, принципи каналізування

Тема 1 Класифікація стічних вод, замкнені системи водопостачання

Класифікація стічних вод хімічних підприємств. Показники та склад стічних вод.

Замкнені системи водопостачання. Вимоги, які ставляться до якості води у замкнених системах. Загальні принципи організації замкнених систем. Еколого-економічна ефективність використання.

Тема 2 Особливості каналізування стічних вод.

Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств. Системи та схеми каналізування.

Вибір методу очистки стічних вод. Методи знаходження необхідного ступеня очистки стічних вод.

РОЗДІЛ 2. Методи очистки стічних вод

Тема 1 Механічні методи очистки стічних вод

Механічна очистка стічних вод. Основне обладнання механічної очистки. Принципові технологічні схеми механічної очистки стічних вод.

Флотаційна очистка стічних вод. Основне обладнання для флотаційної, електрокоагуляційної очистки. Аерофлотатор-флотатор фірми Форд Моторс. Технологічна схема очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин.

Тема 2 Методи очистки із застосуванням хімічних реагентів

Очистка стічних вод за допомогою коагулянтів та флокулянтів. Основні види коагулянтів та флокулянтів, які використовуються в процесах очистки стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод заводів по переробці нафтопродуктів.

Тема 3. Фізико-хімічні методи очистки води

Сорбційна очистка стічних вод. Види сорбентів, які використовуються у процесах водопідготовки. Основні технологічні схеми та обладнання, технологічна схема адсорбційної очистки стічних вод від анілінових барвників.

Хімічні методи очистки стічних вод. Методи нейтралізації. Окиснювально-відновні методи. Екстракційна очистка стічних вод. Екстрагенти, які використовуються у процесах підготовки води. Технологічна схема очистки стічних вод від фенолу. Застосування методів перегонки та ректифікації у процесах очистки стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод від оцтової кислоти методом гетероазеотропної ректифікації.

Іонообмінна очистка стічних вод. Суть та область використання методів. Іоніти, які застосовують у схемах очистки стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод від сполук хрому.

Очистка стічних вод за допомогою зворотного осмосу та ультрафільтрації. Основне апаратне обладнання методів. Приклади технологічних схем.

Десорбція із води легких домішок. Десорбція за допомогою інертних газів. Апаратне оформлення процесів десорбції. Приклади технологічних схем.

Термічні методи очистки стічних вод. Обладнання для концентрування стічних вод. Технологічна схема термічної обробки води з одержанням твердого (сухого) продукту.

Очистка стічних вод методами електрохімічного окиснення та електродіалізу. Застосування методу електродіалізу для процесів регенерації розчинів після іонітної очистки.

Тема 4. Біологічна очистка стічних вод

Біохімічна очистка стічних вод. Суть та умови протікання біохімічної очистки. Апаратне оформлення процесів: аеротенки, біофільтри, метантенки.

Технологічна схема очистки стічних вод нафтопереробного заводу за допомогою біохімічних методів.

Біосорбційні методи очистки стічних вод.

Тема 5. Очистка стічних вод основних виробництв неорганічних речовин
Стічні води виробництв кальцинованої соди. Технологічна схема очистки стічних вод виробництва соди та содопродуктів.

Очистка стічних вод промисловості азотних добрив. Технологічна схема та апаратурне оформлення процесу очистки стічних вод, які забруднені сполуками азоту.

Технологічна схема очистки стічних вод виробництв фосфорних кислот та добрив. Технологічна схема очистки стічних вод від хрому за допомогою відновників.

Тема 6. Утилізація відходів при очистці стічних вод

Утилізація осадів, які утворюються у процесах очистки стічних вод. Склад та властивості осадів стічних вод. Технологічна схема переробки осаду біохімічної очистки води з одержанням кормового продукту – белвітаміну.

Шляхи зменшення кількості та забруднення стічних вод. Перспективні методи очистки стічних вод: каталітичні методи, термічне та радіаційне знешкодження.

3. Заплановані види навчальної діяльності та методи навчання

Рекомендована тематика практичних занять

Основною метою практичних занять дисципліни є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань з фахового напрямку, набуття студентами вмінь і навичок проведення технологічних і проектно-конструкторських розрахунків з фаху. При цьому одночасно ставиться за мету поглиблення теоретичних знань при усвідомленні студентами методики застосування цих знань для розрахункового обґрунтування реальних рішень з фахової діяльності. Практичні заняття забезпечують також умови більш кваліфікованого виконання курсового проекту з дисципліни.

Приблизний перелік тем практичних занять:

1. Усереднювачі стічних вод, конструкції, розрахунок основних елементів.
2. Основні конструктивні елементи та розрахунок електрофлотаційної установки.
3. Розрахунок багатоступеневої адсорбційної установки для очистки стічних вод.
4. Розрахунок багатоступеневої екстракційної установки для очистки стічних вод.
5. Розрахунок реагентів та установок нейтралізаційної очистки стічних вод.

6. Конструкція та розрахунок аеротенка-відстійника.
7. Конструктивні особливості та розрахунок біофільтру.
8. Розрахунок метантенків для станції повної біологічної очистки стічних вод.

Рекомендований перелік лабораторних робіт

Основні завдання циклу лабораторних занять – оволодіння загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи вивчення та засвоєння методик аналізу природних вод, та методів їх очищення, а також вивчення методів контролю якості питної та технічної води.

Приблизний перелік лабораторних занять:

1. Очистка стічних вод від сполук хрому реагентними методами.
2. Очистка стічних вод від сполук хрому за допомогою іонітів.
3. Очистка стічних вод від фенолу адсорбційним методом.
4. Очистка стічних вод від поверхнево-активних речовин за допомогою флотації.
5. Очистка стічних вод від барвників методом фотоокиснювального знезараження.
6. Очистка стічних вод від сполук фтору за допомогою природних цеолітів.
7. Знебарвлення кольорових стічних вод за допомогою реактиву Фентона.
8. Озонування як метод знешкодження стічних вод.
9. Очистка високо каламутних стічних вод за допомогою флокуляції.

Рекомендовані індивідуальні завдання

Метою індивідуального завдання – курсового проекту – є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання матеріальних і теплових розрахунків, вдосконалення вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням мережі Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення індивідуального завдання, що максимально наближена до реальних виробничих проблем.

4. Оцінювання результатів навчання

Семестрова атестація проводиться у виді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.

5. Рекомендована література

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
2. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 496 с.
3. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. – М.: Энергия, 1973. – 416 с.

4. Беличенко Ю.П., Гордеев Л.С., Комиссаров Ю.А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1996. – 272 с.
5. Кульский Л.А., Горонковский И.Т., Когановский А.М., Шевченко М.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – К.: Наук. думка, 1980. – Ч. 1, 2. – 1206 с.
6. Траубе П.Р., Баранова А.Г. Практикум по химии воды. - М.: Химия, 1971. – 128 с.
7. Кожин А.И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. – М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
8. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
9. Кастальский А. А., Минц Д. М., Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения, М., 1962.-558 с.
10. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води – К.: Вища шк., 2005 – 671 с.
11. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды/ Под ред. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
12. Комплексная переработка шахтных вод Под ред. А.Т. Пилипенко. – К.: Техника, 1985 – 183 с.
13. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. – М.: Стройиздат, 1975 – 176с.
14. Кульский Л.А., Страхов Э.Б., Волошинова А.М. Технология водоочистки на атомных энергетических установках. – К.: Наукова думка, 1986 – 272 с.
15. Николадзе Г.И. Улучшение качества природных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
16. Семенюк В.Д., Терновцев В.Е. Комплексное использование воды в промышленном узле. – К.: Будівельник. 1974 – 232 с.
17. Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
18. Кишневський В.А. Технологии подготовки воды в энергетике. - Одесса: Фенікс, 2008 – 400 с.
19. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
20. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» для студентів хіміко-технологічного факультету. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 23 с.