

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Сучасні технології кондиціонування та очищення води
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

освітній ступінь _____ **доктор філософії**
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальність _____ **101 Екологія**
(шифр і назва)

спеціалізація _____ **Екологічна безпека**
(шифр і назва)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ р. № _____

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Завідувач кафедри Е та ТРП, професор, д.т.н. Гомеля Микола
Дмитрович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних
полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від « ____ » ____ 2017 року № ____

Заступник завідувача кафедри

В.М. Радовенчик

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« ____ » ____ 2017 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Сучасні технології кондиціонування та очищення води» складено відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії спеціальності 101 Екологія, спеціалізації Екологічна безпека.

Навчальна дисципліна належить циклу професійної підготовки аспірантів, зокрема до циклу навчальних дисциплін на здобуття універсальних компетентностей дослідника.

Предмет навчальної дисципліни – наукові засади використання нових підходів і методів кондиціонування та очищення води для впровадження сталого водного менеджменту в промисловому водоспоживанні.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Сучасні технології кондиціонування та очищення води» забезпечує дисципліну «Управління водними ресурсами в умовах техногенезу» та формує універсальні компетентності дослідника.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у аспірантів комплексу знань в області сучасних фізико-хімічних методів очищення води, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних технологій кондиціонування та очищення стічних вод, для кваліфікованого управління існуючими технологічними процесами. Відповідно до мети підготовка докторів філософії вимагає формування наступних здатностей:

- проведення наукових досліджень на основі систематичних знань сучасних методів кондиціонування води;
- критичного аналізу та оцінки існуючих технологій очищення води та синтезу нових ідей в даній галузі;
- ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних комплексних проектів в галузі водоочищення;
- ефективно застосовувати сучасні методи захисту водооборотних систем від накипоутворення, корозії та біобростання;
- розв'язувати комплексні проблеми в галузі очистки промислових стічних вод на основі нових сучасних методів;

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- здатність продемонструвати систематичні знання сучасних методів проведення досліджень в області кондиціонування та очистки води;
- здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній області наукових досліджень.

- **уміння:**
- здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички в галузі кондиціонування та очищення води;
- оцінювати доцільність та можливість застосування нових методів та технологій при очистці промислових стічних вод;
- застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання теоретичних та прикладних задач в галузі проектування замкнутих систем водокористування;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води застосовувати нові реагенти і технології, а також визначати необхідне співвідношення реагентів для проведення ефективного освітлення води;
- спираючись на сучасні технології водоочищення, виходячи з характеристик води та її об'ємів, розробляти маловідходні технології пом'якшення та демінералізації води;
- на основі систематичних знань і розумінні сучасних наукових підходів та методів застосовувати іонообмінні процеси для пом'якшення та стабілізаційної обробки води;
- використовуючи наукові положення іонного обміну та експериментальні дані, виходячи з техніко-економічного аналізу, розробляти маловідходні процеси переробки регенераційних розчинів;
- використовуючи новітні наукові досягнення в області іонного обміну та нанофільтраційних технологій, вирішувати питання демінералізації солонуватих вод;
- на основі аналізу характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та об'єму води, новітніх методів та підходів розробляти захист водооборотних систем від накипутворення та корозії;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та характеристик мембран, визначати умови очищення води мембранним методом;
- на підставі визначення компонентів у стічних водах та виходячи зі ступеня складності їх руйнування, вибирати деструктивний метод очищення води та умови його реалізації;
- використовуючи теоретичні положення процесу сорбції та експериментальні дані, визначати характеристики сорбентів при очищенні води від органічних та неорганічних домішок;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та характеристик сорбентів, визначати умови сорбції очищення води від нафтопродуктів;
- виходячи з техніко-економічного аналізу, визначати методи регенерації сорбентів або шляхи їх утилізації;

- на основі систематичних знань і розумінні сучасних наукових підходів та методів розробляти шляхи дезактивації води;
- здійснювати комплексний підхід, використовуючи систематичні знання та експериментальні данні, у вирішенні питання переробки шахтних вод.

досвід:

- Застосування сучасних технологій освітлення води;
- Застосування нових реагентів та підходів в технологіях пом'якшення і демінералізації води;
- Застосування новітніх сорбційних технологій очищення промислових стічних вод;
- Застосування сучасних іонообмінних технологій знесолення природних та стічних вод;
- Застосування новітніх технологій демінералізації та дезактивації води мембранним методом;
- Планування та проведення наукових досліджень на основі хімічного експерименту.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитний модуль:

"Сучасні технології кондиціонування та очищення води".

(назва кредитного модуля)

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття (семінарські)	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	4	120	18	9	-	93	
	1	4	120	18	9	-	93	Диф.залік
Заочна	1	4	120	6	2	-	112	Диф.залік

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Показники якості води. Моніторинг якості води.

Сучасні методи оцінювання якості води. Вимоги до якості води різного призначення. Основні показники якості господарсько-питних та технічних вод. Санітарно-бактеріологічна характеристика джерел водопостачання. Санітарно-токсикологічна характеристика хімічних домішок води. Характеристика якості води, отриманої після очищення різними способами водопідготовки. Моніторинг якості води на вміст важких металів. Інструментальні методи діагностики вмісту важких металів у водних об'єктах.

Розділ 2. Отримання та застосування нових реагентів в промисловому водоспоживанні.

Коагулянти та флокулянти в процесах очищення води. Отримання, властивості коагулянтів та їх використання для очищення води. Класифікація флокулянтів. Властивості водних розчинів флокулянтів. Основні методи їх отримання та застосування в процесах водоочищення.

Розробка нових методів синтезу коагулянтів та флокулянтів. Оцінка їх ефективності при очищенні води.

Розділ 3. Маловідходні реагентні процеси пом'якшення та демінералізації води.

Стабілізаційна обробка води. Новітні підходи при реагентному пом'якшенні води. Застосування коагулянтів в маловідходних реагентних процесах пом'якшення та демінералізації води. Пом'якшення гідрокарбонатно-кальцієвих вод. Реагентне пом'якшення та опріснення концентратів баромембранного очищення води. Реагентне очищення води від сульфатів з одночасним її пом'якшенням. Переробка осадів, що утворюються при реагентному очищенні шахтних вод від сульфатів.

Розділ 4. Маловідходні процеси та технології опріснення та знесолення природних і стічних вод.

Застосування катіонітів для пом'якшення та стабілізаційної обробки води. Іонообмінне знесолення та пом'якшення високомінералізованих вод. Розробка маловідходних процесів регенерації катіонітів. Іонообмінне розділення аніонів. Регенерація аніонітів. Мембранні методи знесолення води. Нанофільтраційне очищення води. Зворотньоосмотичне знесолення води. Електромембранні методи знесолення води. Електродіалізне опріснення розчинів з високим вмістом іонів жорсткості, хлоридів та сульфатів. Комплексні технології знесолення води та демінералізації солонуватих вод з використанням іонного обміну та нанофільтрації.

Сучасні підходи в технології знесолення морської води. Комплексні методи переробки шахтних вод.

Розділ 5. Захист водооборотних систем від корозії та біобростання.

Інгібітори корозії металів в нейтральних водних середовищах. Стабілізатори накипоутворення. Сучасні підходи при захисті водооборотних систем від біобростання та пошкодження.

Розділ 6. Нові методи та технології очищення промислових стічних вод.

Новітні методи інтенсифікації фізико-механічних процесів очищення стічних вод від завислих речовин. Сучасні технології очистки води від нафтопродуктів. Очистка стічних вод від іонів важких металів. Комплексна переробка стічних вод гальванічних виробництв. Модернізація очисних споруд та впровадження сучасних підходів при очищенні стічних вод целюлозо-картонного виробництва. Новітні напрями раціонального водокористування.

Розділ 7. Сучасні методи дезактивації води.

Особливості очищення води від радіоактивних елементів. Дезактивація води коагуляцією. Сорбційні методи вилучення радіонуклідів. Застосування нових досягнень флоатації та ультрафільтрації для дезактивації води.

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

У системі професійної підготовки аспірантів практичні заняття займають 30 % аудиторного навантаження. Як доповнення до лекційного курсу, вони закладають і формують основи дослідницьких та ораторських компетентностей для наукової і викладацької кар'єри. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої та наукової активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, уміння ефективно спілкуватись на професійному та соціальному рівнях, дозволяють перевірити систематичні знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню аспірантів як науковців та майбутніх викладачів в галузі екологічної безпеки.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти аспірантам систематизувати, закріпити і поглибити знання і розуміння сучасних наукових методів кондиціонування та очищення води;
- ◆ навчити аспірантів поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію розв'язання науково-прикладних задач з урахуванням виробничих та екологічних інтересів;
- ◆ навчити їх здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Приблизна тематика практичних занять:

Розділ 1. Показники якості води. Моніторинг якості води.

Сучасні методи моніторингу якості води. Вимоги до очищеної води в залежності від призначення або місця скиду стічних вод. Характеристика якості води, отриманої після очищення різними способами водопідготовки.

Розділ 2. Отримання та застосування нових реагентів в промисловому водоспоживанні.

Розробка нових методів синтезу коагулянтів та флокулянтів. Оцінка їх ефективності при очищенні води. Новітні методи інтенсифікації фізико-механічних процесів очищення стічних вод від завислих речовин .

Розділ 3. Маловідходні реагентні процеси пом'якшення та демінералізації води.

Застосування коагулянтів в маловідходних реагентних процесах пом'якшення та демінералізації води. Переробка осадів, що утворюються при реагентному очищенні шахтних вод від сульфатів.

Розділ 4. Маловідходні процеси та технології опріснення та знесолення природних і стічних вод.

Іонообмінні та мембранні методи знесолення води. Електроємні методи знесолення води. Переробка розчинів з високим вмістом хлоридів. Концентрування розчинів кислоти та лугу.

Розділ 5. Захист водооборотних систем від корозії та біобростання.

Сучасні підходи при захисті водооборотних систем від біобростання та пошкодження.

Розділ 6. Нові методи та технології очищення промислових стічних вод.

Сорбція в статичних та динамічних умовах. Новітні сорбційні технології в процесах очистки промислових стічних вод. Комплексні технології переробки стічних вод, що містять іони важких металів, нафтопродукти.

Розділ 7. Сучасні методи дезактивації води.

Особливості очищення води від радіоактивних елементів. Застосування нових досягнень флоатації та ультрафільтрації для дезактивації води.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Згідно навчального плану лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) не передбачено.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Згідно навчального плану індивідуальних завдань за даною дисципліною не передбачено.

7. Рекомендована література

Базова

1

1. Шаблій Т.О., Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні. – К. Інфодрук, 2013.– 327 с.
2. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Сучасні методи кондицію-нування та очистки води в промисловості. – К.: Графіка, 2007. – 193 с.
3. М.Д. Гомеля, Т.О. Шаблій, В.А. Копілевич, В.М. Галімова, Р.В.Лаврик, І.В. Суровцев. Екологічна безпека водних екосистем і моніторинг якості води. Навч. посіб. – Київ, 2013. – 158 с.
4. І.М. Трус. Маловідходні технології демінералізації води. Київ, 2016. – 212 с.
5. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Підручник – К. : Вища школа, 2005.– 671 с.
6. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Омельчук Ю.А. Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. – Севастополь, 2012. – 244 с.
7. А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздик, Т.В. Князькові. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник.-К. Лібра. 2000 – 552 с.
8. Ю.П. Беляченко. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. Москва: «Химия», 1990 – 208 с.
9. И.М. Астрелин, Х. Ратнавира. Физико-химические методы очистки. управление водными ресурсами: Учебник. - Проект " Water Harmony", 2015. - 615 с.
10. Техноекологія : підручник/ О.І. Іваненко, Ю.В. Носачова. - Київ: Видавничий дім " Кондор", 2017. - 294 с.

Допоміжна

1. Л.А. Кульский. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. Киев: Наук. думка, 1983-560 с.
2. Л.А. Кульский, П.П. Строкач. Технология очистки природных вод. Киев: «Вища школа», 1986-352 с.
3. Л.А. Кульский, В.Д. Гребенюк, В.К. Колосов и др. /Под. общ. ред. Л.А. Кульского/ Определения воды. Киев, Наук. думка, 1980 – 96 с.
4. Л.С. Стерман, В.К. Покровский. Химические и теоретические методы обработки воды на ТЭС. М.: «Энергия», 1981 – 232 с.
5. А.М. Когановський. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. Киев: Наук. думка, 1983–239 с.
6. Сенявин М.М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ.- М.: Химия, 1980 – 272 с.

7. А.М. Когановский, К.А.Клименко, Т.М. Левченко и др. Очистка и повторное использование промышленных сточных вод в промышленном водоснабжении. М: Химия, 1983 – 288 с.
8. С.В. Яковлева, Я.А. Карелик, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. Очистка производственных сточных вод. М.: Стройиздат. 1985 – 335 с.
9. М.К. Ротмистров и др. Микробиологическая очистка воды. Киев: Наук. думка, 1978 – 268 с.
10. П.И. Гвоздяк. 50 вопросов и 49 ответов по новой биотехнологии очистки воды. - К.: Знание, 1990 – 28 с.
11. В.Д. Семенюк, А.М. Когановский, А.К. Волоников. Эксплуатация бессточных промышленных комплексов водоснабжения. Киев: «Техніка», 1985 – 168 с.
12. В.В. Гончарук, Э.Б. Страхов, А.М. Волошинова. Водно-химическая технология ядерных энергетических установок. Киев, Наук. Думка, 1993-448 с.
13. І.Г. Вахнін, В.І. Максін, Ю.А. Рахманні та ін.. Кондиціювання опрісненої дистиляцією води. – Київ. Наук. Думка, 1990 – 120 с.
14. Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984 – 200 с.
15. Костюк В.И. Бессточное нефтеперерабатывающее производство. – К.: «Техніка», 1979 – 123 с.
16. Гончарук В.В. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. - К.: Наукова думка, 2005.-399 с.
17. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – М.: Высшая школа.-445 с.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Практико-орієнтовані завдання у вигляді білетів до диференційованого заліку.

9. Методичні рекомендації

Лекційні та практичні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 1-10 аспірантів.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій, повторення та практичного закріплення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення аспірантів методичною літературою розроблено курс лекцій, а також виданий навчальний посібник [2], підручник, затверджений Вченою радою КПП ім. Ігоря Сікорського [10] основної літератури.

За денною формою навчання пропонується впровадження посеместрових рейтингових систем оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.