

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять
та до виконання самостійної роботи
з курсу „Технологія очищення води”
для напрямку підготовки: 6.051301 «Хімічна технологія»

2012

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять
та до виконання самостійної роботи з дисципліни
з курсу „Технологія очищення води”
для напрямку підготовки: 6.051301 «Хімічна технологія»

Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
протокол № 9 від 26 жовтня 2012 р.

Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни „Технологія очищення води” для студентів напрямку підготовки 6.051301 “Хімічна технологія” / Укл. О.І. Іваненко, 2012. – 18 с.

Укладач: О.І. Іваненко

Рецензент: О.В. Сангінова, к.т.н., доцент

Відповідальний редактор: М.Д. Гомеля, д.т.н., проф.

Зміст

	Вступ	5
1.	Загальні положення про практичні заняття	6
2.	Тематика практичних занять	8
3.	Загальні положення щодо самостійної роботи студентів	11
4.	Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів	13
5.	Виконання індивідуального завдання	14
	Список рекомендованої літератури	16
	Додаток	18

ВСТУП

Курс “Технологія очищення води” відноситься до дисциплін самостійного вибору навчального закладу для підготовки бакалаврів за напрямком підготовки 6.051301 “Хімічна технологія”.

Тому метою курсу “Технологія очищення води” є ознайомлення з теоретичними та технологічними питаннями, що стосуються різних процесів очистки води від домішок та забруднень природного чи антропогенного походження; отримання знань процесів освітлення та знебарвлення води методом коагулювання, щодо специфіки використання флокулянтів в процесах очищення води; вивчення характеристики коагулянтів та флокулянтів, визначення дози реагентів в залежності від якості води; визначення залежності основних параметрів очищення води відстоюванням, флотацією або фільтруванням від характеристик води, типу та витрати реагенту; вивчення процесів реагентного пом'якшення води різного рівня мінералізації та жорсткості при використанні композицій реагентів; вивчення процесів зневоднення осадів, отримання з них вторинних продуктів; оцінка придатності деструктивних методів для очищення та знезараження води; вивчення процесів очищення води сорбентами; вивчення процесів іонообмінного очищення води, регенерації іонітів; оцінка ефективності застосування мембранних методів очищення води; розробка технології підготовки та очищення води заданої якості.

Завдання курсу є вміння визначати умови очищення води від завислих та колоїдних домішок методом коагулювання; забезпечувати ефективне пом'якшення води при застосуванні основ, коагулянтів і флокулянтів, визначити необхідне співвідношення реагентів; визначити основні процеси переробки відходів та забезпечувати утилізацію відходів, що утворюються при очищенні води механічними та фізико-хімічними методами; визначити методи регенерації сорбентів або шляхи їх утилізації виходячи з техніко-економічного аналізу; забезпечити ефективне очищення води іонообмінними методами;

забезпечити ефективне очищення води сорбцією виходячи із вимог до якості води, характеристик води, характеристик сорбентів; забезпечити ефективне очищення та знезараження води деструктивними методами; забезпечувати ефективне очищення води мембранними методами; вибирати метод обробки води, склад споруд, розробляти технологічні схеми водопідготовки; розробляти технології пом'якшення та знесолення води; забезпечити надійну експлуатацію станції очищення стічних вод.

Студенти вивчають "Технологію очищення води" протягом одного семестру (8-го). Курс базується на знаннях курсів "Загальної та неорганічної хімії", "Органічної хімії". Знання, одержані студентами при вивченні технології очищення води, допоможуть їм в оволодінні ряду спеціальних дисциплін, що вивчають хіміки-технологи на інженерно-хімічному факультеті.

1. Загальні положення про практичні заняття

Практичні заняття є ефективною формою організації навчальних занять, з якими органічно поєднуються лекції та СРС.

Основними дидактичними цілями їх проведення є:

–Забезпечити педагогічні умови для поглиблення і закріплення знань студентів з основ курсу, набутих під час лекцій та у процесі вивчення навчальної інформації, що виноситься на самостійне опрацювання;

–Спонукаати студентів до колективного творчого обговорення найбільш складних питань навчального курсу, активізації їх до самостійного вивчення наукової та методичної літератури, формування у них навичок самоосвіти;

–Оволодіння методами аналізу фактів, явищ і проблем, що розглядаються, та формування умінь і навичок до здійснення різних видів майбутньої професійної діяльності.

Практичні заняття виконують такі основні функції:

- **Навчальну** (поглиблення, конкретизацію, систематизацію знань, засвоєних під час лекцій та у процесі самостійної підготовки до практичних занять);

- **Розвивальну** (розвиток логічного мислення студентів, набуття ними умінь працювати з різними літературними джерелами, формування умінь і навичок аналізу фактів, явищ, проблем тощо);

- **Виховну** (виховання економічної, екологічної культури і мислення, прищеплення інтересу до вивчення конкретної дисципліни та до фаху, формування потреби здорового способу життя тощо);

- **Діагностично-корекційну** (контроль за якістю засвоєння студентами навчального матеріалу, виявлення прогалин засвоєння та їх подолання) та ін.

Визначаючи методичну концепцію організації і проведення практичних занять, слід виходит з того, що:

- Під час вивчення дисципліни студенти повинні засвоїти їх **провідні ідеї** (зміст понять, положень, законів, теорій та ін.); знати галузі їх використання; вмісти застосовувати набуті знання, вміння й навички під час вивчення фахових дисциплін, у майбутній практичній діяльності;

- До практичних занять ставлять **загальнодидактичні вимоги** (науковість, доступність, єдність форми і змісту, забезпечення зворотнього зв'язку, проблемність тощо);

- У методиці проведення практичних занять є **певні особливості**, зумовлені логікою викладання дисципліни;

- Необхідно забезпечити високий рівень **мотивації** (вивчення теми слід починати із зв'язування її значення для засвоєння даної чи інших дисциплін, у майбутній професійній діяльності);

- Дотримання принципу професійної спрямованості та здійснення різнорівневих міжпредметних зв'язків з іншими дисциплінами, практичним навчанням забезпечує формування єдиної системи знань, умінь та навичок студентів;

- Важливим є також формування професійної культури і мислення;
- У процесі проведення практичного заняття необхідно забезпечувати органічну єдність теоретичного і дослідницько-експериментального пізнання;
- Практичні заняття повинні органічно поєднуватися з лекційними, лабораторними заняттями та самостійною роботою студентів.

Відмінною особливістю практичного заняття як форми навчальних занять є:

- Активна участь самих студентів у зв'язуванні сутності проблем, питань, що були винесені на розгляд;
- Викладач надає студентам можливість вільно висловлюватися під час розгляду питань, що винесені на обговорення, допомагає їм вірно будувати свої міркування;
- Така навчальна мета практичного заняття вимагає, щоб студенти були добре підготовлені до заняття;
- Якщо студенти не підготовлені до заняття, то практичне заняття перетворюється у фронтальну бесіду (викладач задає питання, студенти відповідають на них).

2. Тематика практичних занять

Практичне заняття 1. Адсорбційні методи очищення води.

Мета заняття – ознайомлення з основними поняттями і визначеннями адсорбції, вивчення видів адсорбентів, проведення оцінки основних технологічних параметрів адсорбційного очищення води від розчинених органічних речовин, визначення шляхів регенерації адсорбентів, ознайомлення з адсорбційними установками.

- дається визначення основних понять адсорбції;
- розглядаються види адсорбентів;

- проводить оцінку основних технологічних параметрів адсорбційного очищення води від розчинених органічних речовин;

- вивчаються шляхи регенерації адсорбентів;

- проводиться ознайомлення з адсорбційними установками.

Література: [1-16].

Практичне заняття 2. Іонообмінний метод очищення води.

Мета заняття – ознайомлення з загальними поняттями методу іонного обміну, визначення селективності поглинання іонів іонообмінними смолами, визначення ємності іоніту в статичних умовах, визначення адсорбційної ємності в динамічних умовах, визначення шляхів регенерації іоніту, аналіз класифікації іонітів, обґрунтування технології обробки води на іонітових фільтрах, приведення прикладів технологічних схем обробки води.

- викладаються загальні поняття методу іонного обміну;

- визначається селективність поглинання іонів іонообмінними смолами та ємність іоніту в статичних умовах;

- визначається адсорбційна ємність в динамічних умовах та шляхи регенерації іоніту;

- дається загальна характеристика іонітів;

- обґрунтовується технологія обробки води на іонітових фільтрах;

- приводяться приклади технологічних схем обробки води.

Література: [1-16].

Практичне заняття 3. Очищення води мембранними та деструктивними методами.

Мета заняття – ознайомлення з загальними положеннями та визначеннями баромембранного методу, селективністю та продуктивністю мембран,

визначення стабільних характеристик мембрани, визначення понять баромембранних процесів, ознайомлення з мембранними процесами з використанням непористих мембран, з мембранною дистиляцією, аналіз видів мембран та факторів, які визначають продуктивність мембран, визначення суті методу електродіалізу; аналіз класифікації деструктивних методів, ознайомлення з окислювально – відновлювальними процесами з використанням хімічних реагентів: хлор та його сполуки, сполуки марганцю, пероксид водню, озон, ознайомлення з термоокислювальними та радіаційними методами очищення води, обґрунтування знезараження води бактерицидними променями та ультразвуковими хвилями.

- викладаються загальні положення та визначення баромембранного методу, в т.ч. проводиться ознайомлення з селективністю та продуктивністю мембран;

- визначаються стабільні характеристики мембрани та поняття баромембранних процесів;

- проводиться ознайомлення з мембранними процесами з використанням непористих мембран, з мембранною дистиляцією;

- проводиться аналіз видів мембран та факторів, які визначають продуктивність мембран, визначається суть методу електродіалізу;

- проводиться аналіз класифікації деструктивних методів та ознайомлення з окислювально – відновлювальними процесами з використанням хімічних реагентів: хлор та його сполуки, сполуки марганцю, пероксид водню, озон;

- проводиться ознайомлення з термоокислювальними та радіаційними методами очищення води;

- проводиться обґрунтування знезараження води бактерицидними променями та ультразвуковими хвилями.

Література: [1-16].

Практичне заняття 4. Технології водопідготовки та очищення стічних вод.

Мета заняття – ознайомлення з технологією підготовки питної води, технологією реагентного пом'якшення води, технологією знесолення води, технологією іонообмінного знесолення води, технологією знесолення води зворотнім осмосом, технологією очищення комунально-побутових стічних вод.

- проводиться ознайомлення з технологією підготовки питної води;
- проводиться ознайомлення з технологією реагентного пом'якшення води;
- проводиться ознайомлення з технологією знесолення води;
- проводиться ознайомлення технологією іонообмінного знесолення води;
- проводиться ознайомлення з технологією знесолення води зворотнім осмосом;
- проводиться ознайомлення з технологією очищення комунально-побутових стічних вод.

Література: [1-16].

Практичне заняття 5. Заключне заняття.

Мета заняття - написання МКР.

3. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і повинен становити не менше 0,5 загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

Мета самостійної роботи студентів:

- Ї розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- Ї формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- Ї здобуття студентом глибокої системи знань;
- Ї самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль.

Завдання самостійної роботи студентів:

- Ї навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- Ї творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- Ї набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, вмінь.

Зміст самостійної роботи студентів з конкретної дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- ▼ підготовка до лекцій;
- ▼ частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- ▼ підготовка до семінарських занять;
- ▼ виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- ▼ переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- ▼ робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- ▼ самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- ▼ робота з довідковою літературою;
- ▼ написання рефератів, повідомлень;
- ▼ творчі завдання (доповіді, проекти, есе, огляди тощо);
- ▼ виконання підготовчої роботи до лабораторних та практичних занять;
- ▼ виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- ▼ виконання курсових робіт (проектів);
- ▼ підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- ▼ виготовлення наочності;
- ▼ складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності;

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз).

4. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці лекції (5-10 хв). Відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв). Проводиться на початку семінарських, практичних чи лабораторних занять;
- перевірка домашніх завдань;
- перевірка набутих вмінь на практичних, лабораторних заняттях;
- тестова перевірка знань студентів;
- інші форми.

При кредитно-модульній системі навчання самостійна робота впливає на загальний рейтинг з дисципліни. Контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль (диферинційований залік).

5. Виконання індивідуального завдання

Практичні заняття з курсу «Технологія очищення води» передбачають також підготовку студентами ДКР на задану тематику (Додаток), презентацій і спільне обговорення теми у ході заняття.

Метою ДКР з дисципліни «Технологія очищення води» є поглиблене вивчення окремих тем з даного курсу, відпрацювання навиків самостійної роботи студентів під час неаудиторної роботи (пошук та аналіз літератури), відпрацювання навичок оформлення звітів та оцінювання отриманої

інформації. З метою звикання студентів до виступів перед аудиторією за результатами проведеної роботи передбачається представлення основної інформації у вигляді стислої доповіді або презентації. В доповіді якнайповніше і систематизовано викладаються теорії та погляди, а також сучасний стан вивчення питання за даною тематикою.

Даний вид самостійної роботи виконує одночасно кілька освітніх функцій. По-перше, в ДКР висвітлюються в конкретній формі ті питання, які викладачем не були розглянуті; по-друге, студент отримує навички роботи з науковою літературою та вміння аналізувати певну проблему; по-третє, захищаючи свою наукову роботу на занятті перед своїми колегами, автор реферату вчиться робити наукові доповіді і відстоювати свою точку зору в дискусії, в якій приймають участь самі студенти.

Необхідно користуватись великою кількістю джерел для написання ДКР. Це дає можливість повноцінніше висвітлювати тему і навчитись зіставляти вислови, думки, цифрові дані різних авторів, років видання, що сприяє виробленню власної думки студента і є рушійним фактором до навичок елементів дослідницького мислення.

ДКР повинен базуватися на проробці джерел основної та додаткової літератури. Це, як правило, монографії, спеціальні статті та підручники для студентів ВНЗ. Крім того, рекомендується використовувати в якості додаткової літератури періодичні видання.

ДКР викладають у вигляді вільного запису своїми словами, дотримуючись послідовності фактів згідно з джерелами і супроводжуючі текст виписками, цитатами, ілюстративними матеріалами.

Вимоги щодо оформлення ДКР наведено в «Методичні вказівки до виконання ДКР з курсу „Технологія очищення води” для студентів напрямку підготовки 6.051301 “Хімічна технологія” / Укл. О.І. Іваненко, 2012. – 13 с.

Список рекомендованой літератури

Основна література

- 1 В.В. Гончарук. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. - Киев: Наук.думка, 2005. - 400с.
- 2 Л.А. Кульский. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - Киев: Наук.думка, 1983. - 560 с.
- 3 Л.А. Кульский, П.П. Строкач. Технология очистки природных вод. -Киев: «Вища школа», 1986. - 352 с.
- 4 А.К. Запольский, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздяк, Т.В. Князькова. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. - Лібра, 2000. - 552с.
- 5 Ю.П. Беличенко. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. - Москва: «Химия», 1990. - 208 с.
- 6 В.В. Бадяев, Ю.А. Егоров, О.В. Казаков. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 224 с.
- 7 Л.С. Стерман, В.К. Покровский. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС. - М.: «Энергия»,1981. - 96 с.
- 8 А.М. Когановський. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. - Киев: Наук.думка, 1983. - 239 с.
- 9 М.М. Сенявик. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. - М.: «Химия», 1980. - 272 с.
- 10 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.
- 11 С.В. Яковлев, Я.А. Карелик, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. Очистка производственных сточных вод.- М.: Стройиздат, 1985. - 335 с.

Додаткова література

- 12 Л.А. Кульский. Основы химии и технологии воды. - Киев: Наук.думка, 1991. - 568 с.
- 13 В.Д. Гребенюк, А.А. Мазо. Обессоливание воды ионитами. - Москва, «Химия», 1980. - 256 с.
- 14 В.Д. Гребенюк. Электродиализ. - К.: «Техніка», 1976. - 160 с.
- 15 М.Т. Брык, В.Н. Толубев, А.П. Чагаровский. Мембранная технология в пищевой промышленности. - Урожай, 1991. - 221 с.
- 16 Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. - 200 с.

1. Технологія пом'якшення води для оборотних систем охолодження.
2. Технологія пом'якшення води для замкнутих систем охолодження.
3. Технологія отримання енергетичної води.
4. Отримання питної води з морської води.
5. Технологія знезалізнення води.
6. Технологія вилучення марганцю з природних вод.
7. Умови, які визначають необхідність фторування води. Технологія фторування та знефторювання води.
8. Технологія вилучення кремнію з води.
9. Стабілізація води. Обробка води для боротьби з накипоутворенням в системах охолодження.
10. Стабілізація води. Обробка води для боротьби з біобростанням в системах охолодження.
11. Стабілізація води. Обробка води для попередження корозії трубопроводів та теплообмінних апаратів.
12. Технологія підготовки технічної води (на прикладі конкретної галузі).
13. Знезараження води УФ-променями та УЗ.
14. Методи знезараження води для невеликих автономних об'єктів.
15. Методи регенерації мембран.
16. Методи переробки регенераційних розчинів, що утворюються при іонному обміні.