

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 «Очисні споруди. Основи проектування»

**для напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»**

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 «Очисні споруди. Основи проектування»

для напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
протокол № 10 від 24 грудня 2012 р.

Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Очисні споруди. Основи проектування» для студентів напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. М.Д. Гомеля, О.В. Глушко, Ю.В. Носачова, 2012.- 15 с.

Укладачі: М.Д. Гомеля

О.В. Глушко

Ю.В. Носачова

Рецензент : А.О. Кушко, к.х.н., доцент

Відповідальний редактор: В.М. Радовенчик, д.т.н., проф..

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Загальні положення про практичні заняття	6
2. Тематика практичних занять	7
3. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів	9
4. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів	10
5. Виконання індивідуального завдання	10
Список рекомендованої літератури	11
Додаток А	12
Додаток Б	13

ВСТУП

Дисципліна „Очисні споруди. Основи проектування” відноситься до групи вибіркових дисциплін самостійного вибору навчального закладу за напрямком підготовки 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”.

Розподіл навчальних годин за семестрами і видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочого навчального плану.

Згідно ОКХ курс „Очисні споруди. Основи проектування” формує відповідні компетенції, а саме:

- знання процесів водопідготовки та водоочищення;
- здатність вибирати та обґрунтовувати технологічні схеми водопідготовки та очищення стічних вод;
- здатність розрахувати дози та витрати реагентів;
- здатність проектувати склади реагентів та споруди реагентного цеху;
- здатність розрахувати матеріальний баланс у відповідності із технологічною схемою;
- здатність проводити технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд та вибирати відповідне стандартне обладнання;
- здатність виконувати, оформляти графічну частину та пояснювальну записку проекту у відповідності до нормативних документів.

Проектування очисних споруд – це галузь професійної діяльності, спрямованої на вивчення загальних правил та підходів при проектуванні промислових об'єктів, загальних підходів до вибору надійних, ефективних технологій очищення стічних вод, водопідготовки, що забезпечують раціональне використання водних ресурсів та надійний захист водойм від забруднення.

Професійно-орієнтована дисципліна «Очисні споруди. Основи проектування» це інтегрована дисципліна інженерного спрямування, яка узагальнює дані відповідної науково-технічної діяльності, формує поняттєво-категорійний, теоретичний та методологічний апарат, необхідний для вивчення у подальшому технологій водоочищення, проектування водооборотних та замкнутих систем водокористування, виконання дипломних проектів.

Вивчення даної дисципліни ґрунтується на вивченні таких дисциплін, як «Основні методи очищення води», «Техноекоекологія та техногенна безпека», «Гідрологія», «Процеси, апарати та обладнання захисту довкілля».

Дана дисципліна створює теоретичну базу для вивчення такої дисципліни, як «Проектування систем водокористування» для виконання курсових та дипломних проектів.

Метою вивчення даної дисципліни є професійна підготовка та формування у студентів комплексу знань про сучасне обладнання та очисні споруди, які використовуються для захисту довкілля від антропогенного навантаження, принципи проектування очисних споруд, комплексів, станцій.

В процесі вивчення дисципліни студенти повинні освоїти сучасний теоретичний матеріал по проектуванню очисних споруд, вибору обладнання, комплектуванню технологічних ліній.

В ході вивчення курсу по основах проектування, виконання практичних робіт студенти здатні:

- Визначати основні принципи компонування технологічних ліній по водопідготовці та очистці стічних вод, основні типи та конструкції очисних споруд та обладнання яке використовується в технології водоочистки, основні параметри очисних споруд та обладнання, області їх застосування.
- В залежності від характеристик природної чи стічної води та вимог до очищеної води вибирати технології водопідготовки чи водоочистки, розраховувати матеріальний баланс, виконувати технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд та вибирати обладнання, компонувати обладнання та споруди в приміщенні чи на місцевості, виконувати графічну частину та оформляти пояснювальну записку проекту станції очистки води, користуватись спеціальною літературою, нормативною та проектною документацією.

Студенти вивчають курс „Очисні споруди. Основи проектування” протягом одного семестру (7-го). Всього годин 180. Об’єм практичних занять – 36 годин. Вид індивідуального заняття – курсовий проект.

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;
- Спонукати 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 виходити 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 з'ясування 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 з'ясуванні 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

Тема 1. Загальні підходи та правила проектування очисних споруд.

Заняття 1. Розрахунок необхідного ступеня очистки води в залежності від якості води в водоймі, та води, яка поступає на останні споруди.

Література: 7 с. 4-17.

Тема 2. Технології водопідготовки.

Заняття 2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми очистки води на основі вимог до якості води та характеристик природної води.

Література: 4 с. 245-247; 12 с. 183-190; 5 с. 170-175.

Тема 3. Проектування споруд реагентного господарства.

Заняття 3. Розрахунок споруд реагентного господарства.

Література: 4 с. 247-250; 12 с. 190-208; 5 с. 175-192.

Заняття 4. Розрахунок дози реагентів. Вибір дозаторів. Проектування змішувачів

Література: 4 с. 250-257; 12 с. 208-219; 5 с. 192-197.

Тема 4. Проектування реакторів.

Заняття 5. Розрахунок камер пластівцеутворення.

Література: 5 с. 197-202; 12 с. 219-226; 4 с. 257-259.

Тема 5. Освітлення води.

Заняття 6. Розрахунок вертикальних відстійників.

Література: 4 с. 259-264, 268; 12 с. 228-238; 5 с. 202-209.

Заняття 7. Розрахунок горизонтальних (радіальних) та тонкошарових відстійників.

Література: 4 с. 264-268, 269-271; 7 с. 26-35; 5 с. 202-209, 214-217.

Заняття 8. Розрахунок просвітлювачів із шаром змуленого осаду.

Література: 4 с. 272-281; 5 с. 209-214.

Заняття 9. Проектування нафто-, смоло- та маслоуловлювачів.

Література: 7 с. 32-35; 11 с. 48-53.

Заняття 10. Розрахунок флотатора. Проектування електрофлотатора, електрокоагулятора.

Література: 5 с. 217-218; 14 с. 75-79.

Тема 6. Фільтрування води.

Заняття 11. Проектування швидких фільтрів.

Література: 4 с. 281-305; 5 с. 218-228; 12 с. 251-272

Тема 7. Іонний обмін.

Заняття 12. Розрахунок іонообмінних установок.

Література: 4 с. 338-355; 14 с. 109-136; 16 с. 59-75.

Заняття 13. Розрахунок установки катіонного пом'якшення води.

Література: 4 с. 338-355; 14 с. 109-136.

Тема 8. Очистка промислових та побутових стоків.

Заняття 14. Проектування споруд механічної очистки стічних вод. Розрахунок усереднювачів та решіток.

Література: 7 с. 17-80; 9 с. 12-59.

Заняття 15. Розрахунок уловлювачів піску.

Література: 7 с. 17-80; 9 с. 12-59.

Заняття 16. Розрахунок одноступеневих аерогентіввтитиснювачів.

Література: 7 с. 80-165; 9 с. 60-109.

Заняття 17. Розрахунок аеротенків змішувачів.

Література: 7 с. 80-165; 9 с. 60-109.

Заняття 18. Розрахунок окислювальних каналів.

Література: 7 с. 99-102.

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:

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

Завдання самостійної роботи студентів:

- навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- 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 умов 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, 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 (екзамен).

Крім того студенти виконують та захищають курсовий проект.

Теми курсових проектів представлені в Додатку А, завдання на контрольні роботи представлені в Додатку Б.

5. Виконання індивідуального завдання

Практичні заняття з курсу «Очисні споруди. Основи проектування» передбачають також підготовку студентами курсового проекту на задану тематику (Додаток А).

Метою КП з дисципліни «Очисні споруди. Основи проектування» 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 КП студент більш глибоко та широко розглядає питання щодо технологій очищення води, так як тематика курсових проектів охоплює різноманітні проблеми, які представлені ширше, як в основному курсі. По-друге, студент отримує навички самостійної роботи з нормативними документами та літературою. По-третє він набуває досвід в вирішенні питань проектування установок та станцій очищення води, які забезпечать очищення заданої кількості води до заданої якості. Крім того, захищаючи курсовий проект перед комісією та своїми колегами студент набуває досвіду в презентації проектів і робіт, в умінні викласти і відстояти свої позиції, обґрунтовані у проекті.

Виконання проекту основане на використанні нормативної документації, наукової літератури.

Теми курсових проектів представлені в Додатку А, завдання на контрольні роботи представлені в Додатку Б.

Вимоги щодо оформлення КП наведено в «Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу „Очисні споруди. Основи проектування" для студентів напрямку підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування"/Укл. М.Д. Гомеля, О.В. Глушко, В.С. Камаєв,- К.: ТОВ «Інфодрук», 2012. – 173 с.

Список рекомендованої літератури

1. СНИП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для ВУЗов. 3-е изд.-М. Стройиздат, 1982.- 440 с.
4. Старинский В.П., Михайлик Л.Г. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов. – Минск. Высшейш. шк., 1989-270 с.
5. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л. Химия. 1977-464 с.
6. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. Учебн. Пособие для ВУЗов. – М. Стройиздат, 1987.-255 с.
7. Тугай А.М., Терновцев В.Е. Водоснабжение. Курсовое проектирование. Киев. Вища школа, 1980-208 с.
8. Васыленко А.А. Водоотведение. Курсовое проектирование. – Киев: Вища школа, 1988-255 с.

9. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника / А.С. Москвитин, Б.А. Москвитин, Г.Н. Мирончик, Р.Г. Шапиро / Под ред. А.С. Москвитин – М.: Стройиздат, 1979.-430 с.
10. Лившиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. – М.: Энергия, 1976-237 с.
11. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989.-496 с.
12. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. – М.: Стройиздат, 1990.-1992 /Справочное пособие к СнИП/
13. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Дейкун І.М. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. посіб. – К.: НТУУ „КПІ”, 2007.
14. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Камась В.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу „Очисні споруди. Основи проектування”. – К.: ТОВ „Інфодрук”, 2012. – 173 с.

Теми курсових проектів

1. Проект станції підготовки питної води з поверхневого джерела водопостачання.
2. Проект станції підготовки питної води з підземних джерел.
3. Проект станції реагентного пом'якшення води.
4. Проект станції натрій-катіонного пом'якшення води.
5. Проект установки іонообмінного знесолення води.
6. Проект локальних очисних споруд паперового виробництва.
7. Проект станції очищення стічних вод паперових виробництв.
8. Проект підготовки води з електрокоагулятором.
9. Проект станції очистки каламутних вод методом напірної флотації.
10. Проект станції очищення води від нафтопродуктів.
11. Проект установки іонообмінного очищення промивних вод від хроматів.
12. Проект установки очищення стічних вод електрокоагуляцією.
13. Проект установки іонообмінного очищення води від іонів кадмію.
14. Проект установки очищення промивних вод від іонів цинку.
15. Проект установки очищення води від іонів нікелю.
16. Проект установки очищення води від фторидів.
17. Проект установки знезалізнення води.
18. Проект споруд механічного очищення комунально-побутових стоків.
19. Проект споруд біологічного очищення комунально-побутових стоків.
20. Проект станції очищення стічних вод біохімзаводу.

Контрольні роботи

Частина 1

Варіант 1.

1. Склад курсового та дипломного проекту.
2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми.

Варіант 2.

1. Характеристики природної води, вимоги до очищеної води.
2. Відстоювання води. Технологічні методи визначення гідравлічної крупності осаду.

Варіант 3.

1. Розрахунок матеріального балансу.
2. Знезсолання води. Вибір технологічної схеми.

Варіант 4.

1. Графічні матеріали проекту. Правила оформлення.
2. Визначення повної продуктивності станції водопідготовки.

Варіант 5.

1. Знезараження води.
2. Визначення площі складів при сухому зберіганні реагентів.

Варіант 6.

1. Фільтрування води.
2. Розрахунок басейнів для мокрого зберігання реагентів, розчинних та витратних баків.

Варіант 7.

1. Іонообмінна очистка води.
2. Визначення необхідного ступеню очищення води на станції водопідготовки.

Варіант 8.

1. Робота повільних фільтрів.
2. Розрахунок електрофлотаторів.

Частина 2

Варіант 1.

1. Розрахунок дірчатих змішувачів.
2. Розрахунок електрокоагулятора.

Варіант 2.

1. Розрахунок вертикальних вихрових змішувачів.
2. Розрахунок напірного флотатора.

Варіант 3.

1. Проектування перегородчатих змішувачів.
2. Розрахунок освітлювачів із завислим шаром осаду.

Варіант 4.

1. Розрахунок вертикальних вихрових камер пластівцеутворення.
2. Проектування швидких фільтрів.

Варіант 5.

1. Проектування іонообмінних фільтрів.
2. Розрахунок водоворотних камер пластівцеутворення.

Варіант 6.

1. Проектування радіальних відстійників.
2. Розрахунок електрофлотаторів.

Варіант 7.

1. Проектування перегородчатих камер пластівцеутворення.
2. Горизонтальні відстійники. Розрахунок основних параметрів.

Варіант 8.

1. Камери пластівцеутворення із завислим шаром осаду. Розрахунок.

2. Вертикальні відстійники. Визначення основних параметрів.

Частина 3

Варіант 1.

1. Технологічна схема очистки стічної води виробництва аміаку.
2. Проектування решіток.
3. Розрахунок одноступеневих аеротенків витиснювачів.

Варіант 2.

1. Типова схема очистки комунально-побутових стоків.
2. Розрахунок горизонтальних піскоуловлювачів.
3. Проектування одноступеневих аеротенків змішувачів.

Варіант 3.

1. Споруди механічної очистки стічних вод.
2. Визначення ступеню очистки стічних вод.
3. Розрахунок двохступеневих аеротенків.

Варіант 4.

1. Технологічна схема очистки стічних вод виробництва паперу.
2. Біологічні ставки та окислювальні канали.
3. Розрахунок аерованих піскоуловлювачів.

Варіант 5.

1. Біологічні методи очистки стічних вод.
2. Проектування вторинних відстійників.
3. Принципові схеми очистки стічних вод гальванічних виробництв.