

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра екології

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту з дисципліни
"Проектування експлуатація
очисних споруд та пристроїв "
для магістрантів спеціальності
101 Екологія
Другого (магістерського) рівня.
(для всіх форм навчання)

м. Кривий Ріг
2024

Укладач: Бондаренко А.М., докт. мед. наук професор,
Гацький А.К., Панова С.М., канд. техн. наук, доценти,
Кірієнко С.М., канд. біол. наук, доцент, Долина О.О.,
канд. біол. наук, старший викладач., асистент Нестор О.О.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з
дисципліни "Проектування, експлуатація очисних споруд
та пристроїв " для студентів спеціальності 101 Екологія
другого (магістерського рівня) всіх форм навчання.

Розглянуто
на засіданні кафедри
екології
факультету

Схвалено
на вченій раді гірничо-
металургійного

Протокол № 9
від 14.02.2012 р

Протокол №6
від 5.03.2012

ЗМІСТ

1. Мета і завдання курсового проектування	3
2. тематика курсових проектів	5
3. Організація курсового проектування	6
4. Обсяг і склад курсового проекту	8
4.1 Оформлення пояснювальної записки	8
4.1.1 Вступ	13
4.1.2 Теоретична частина	14
4.1.3 Розрахункова частина	20
4.1.4. Техніко-економічна оцінка запроєктованих рішень.	24
4.1.5. Література	25
4.2 Оформлення графічної частини проекту	26
4.2.1 Оформлення креслення загального вигляду	27
4.2.2 Оформлення апаратурно-технологічної схеми	31
5 Порядок захисту курсового проекту	37
Додатки	39

Список літератури

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Курсовий проект (КП) з дисципліни "Проектування і експлуатація очисних споруд та пристроїв" виконується з метою закріплення отриманих знань студентами, набуття навичок проектування процесів і апаратів і самостійного користування спеціальною літературою, довідниками і каталогами, а також оформлення та складання технічної документації. Курсовий проект є одним із найважливіших етапів самостійної роботи студента, що сприяє підвищенню рівня його кваліфікації.

Курсове проектування - завершальний елемент вивчення курсу. Воно підсумовує результати різнобічної підготовки, набутої студентами під час вивчення інших дисциплін, і стимулює розвиток їх творчих інженерних здібностей.

Мета КП- систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, здобутих при вивченні основних дисциплін спеціальності, розвиток у студента навичок вести інженерні розрахунки, уміння користуватися довідковою та технічною літературою, здатності приймати самостійно інженерні рішення.

Мета виконання проекту - дістати чітку уяву про об'єкт проектування, його технологічне призначення, процеси,

що відбуваються в ньому; розробити схему і методику розрахунку даного об'єкта, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку (крім заданих), відшукати конструктивне рішення, яке базується на виконаних розрахунках і забезпечує оптимальне проведення процесу; графічно грамотно зобразити об'єкт проектування;

дати техніко-економічну характеристику об'єкта проектування і засвоїти правила його безпечної експлуатації.

Працюючи над проектом, *студент самостійно вибирає технічні рішення*, підбирає, матеріали для проектування, критично їх аналізує.

КП виконується відповідно до виданого студенту *за-вдання*, в якому вказана тема проекту, дані щодо кількості та режиму, подачі об'єкта на очищення. При проектуванні об'єктів, наприклад, по очищенню стічних вод можливі дані щодо кількості та режиму подачі природних вод, за характеристиками водоймища, з якого відбирається вода, або куди скидається вода. Всі інші дані, необхідні для обчислень, студент бере із СНіПів та інших нормативних документів.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Темою курсового проекту може бути розробка технологічної схеми для очищення газів, стічних чи природних вод або переробці твердих відходів, апарату,

пристрою, машини або робочого вузла до неї для здійснення того чи іншого технологічного процесу.

Студентам, які навчаються без відриву від виробництва, бажано видавати завдання з урахуванням їх виробничої діяльності. Вони повинні включати елементи реального проекту, тобто модернізацію існуючих у виробництві технологічних схем очищення або апаратів (машин, пристроїв або їх основних робочих елементів), обґрунтування й заміну працюючого на виробництві обладнання на прогресивніше тощо.

При виконанні КП перед студентом може бути поставлена також дослідницьке завдання - провести певні дослідження з метою уточнення розрахункових або експлуатаційних параметрів об'єкта проектування

Тему КП пропонує студентові викладач - керівник курсового проекту. Доцільно, якщо студент, виходячи із потреб підприємства, на якому він проходить практику чи працює (студент заочної форми навчання)] самостійно обирає, тему курсового проекту і подає її для затвердження на кафедрі.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

КП студенти денної фірми навчання другого (магістерського) рівня підготовки виконують у 1 семестрі, а заочної форми навчання також у 1 семестрі.

У завданні на проект, крім технічного завдання, вказують назву теми, перелік рекомендованих для

використання матеріалів і літературних джерел, склад розрахунків і графічної частини проекту] терміни проектних матеріалів (окремо з розрахункової і графічної частин). Під час видачі завдання керівник проекту проводить інструктивну нараду із студентами. Для студентів можуть бути прочитані також установчі лекції з методики курсового проектування.

Методичною базою КП з курсу "Проектування і експлуатація очисних споруд та пристроїв" є:

- теорія процесів і методи проектування різних апаратів, викладені в курсах «Обладнання захисту біосфери від шкідливих викидів», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Водопостачання, водовідведення та підвищення якості води», «нормування навантажень на навколишнє середовище»
- нормативно-правова база України, вимоги безпечної експлуатації технологічного обладнання та очисних споруд.
- каталоги і довідники, проектні матеріали галузевих проектних організацій, типові проекти, стандарти і технічні умови, нормативи, прейскуранти на апарати для очисних споруд.

Керівник проекту визначає загальний напрямок роботи над проектом, рекомендує для вивчення необхідні технічні й літературні джерела, проглядає і критично оцінює виконану роботу.

Робота над проектом починається з складання робочого плану проекту з розрахункової та графічної частин, який має базуватись на ознайомленні з літературою і опрацюванні матеріалів, що є основою проекту. Після затвердження плану роботи з проекту і методики розрахунків, а також з'ясування питання про ознайомлення і засвоєння матеріалів з рекомендованих джерел керівник роботи консультує студентів з питань, що виникають у них під час роботи над проектом і перевіряє виконану роботу щодо термінів.

На виконання розрахункової частини з вибором літератури і довідкових матеріалів студент звичайно витрачає приблизно $\frac{2}{3}$ часу, графічної частини і оформлення пояснювальної записки - близько $\frac{1}{3}$. Залежно від характеру проекту розподіл затрат часу може бути іншим.

4. ОБСЯГ І СКЛАД КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

КП є комплектом текстових та графічних документів, виконаних згідно з темою завдання та навчальним планом спеціальності відповідно до вимог стандартів та методичних вказівок. Проект повинен складатися з пояснювальної записки (30-40 сторінок друкованого тексту із розрахунку 500 знаків на сторінку)" та одного або двох аркушів графічної частини (креслярського формату А1 середньої насиченості).

4.1.Оформлення пояснювальної записки

Пояснювальна записка курсового проекту виконується комп'ютерним способом на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210х297 мм).

Текст друкують через півтора інтервали шрифтом Times New Roman, 14 пт. Відстань між рядками – 1,5 комп'ютерних інтервали. Поля кожного аркушу: ліворуч, праворуч, зверху та знизу – не менше 20 мм. Абзацний відступ повинен бути однаковим для всього тексту роботи і дорівнювати п'яти знакам.

Друкарські помилки, описки чи графічні нечіткості, виявлені у процесі оформлення роботи, можна виправляти охайним підчищенням чи за допомогою коректора і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого тексту (фрагменту малюнка) тим самим кольором, яким написаний текст.

Всі лінії, літери, цифри і знаки повинні бути однаково чорними.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні наводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводити назви організацій у перекладі, додаючи (при першій згадці) назву оригіналу.

Заголовки структурних частин роботи **«РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ»** друкують великими літерами напівжирним шрифтом симетрично до тексту (по центру).

Кожну структурну частину роботи треба починати з нової сторінки.

Текст розділів може складатись з підрозділів. Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами, жирним шрифтом, без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами жирним шрифтом (звичайний текст), починаючи з першої великої, вирівнювання по ширині сторінки. Крапка у кінці заголовка не ставиться.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Робити переноси в слова заголовка розділу не допускається.

Відстань між заголовком і текстом, що розташований вище і нижче його, має відповідати одному міжрядковому інтервалу. Відстань між основами рядків заголовка, а також між двома заголовками, приймають такою, як у тексті.

Розташовувати заголовок підрозділу на одній сторінці, а текст підрозділу на наступній не можна, після заголовку підрозділу на сторінці повинно бути не менше ніж два рядка тексту підрозділу.

Нумерація сторінок. Сторінки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації для всього тексту пояснювальної записки випускної магістерської роботи. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації розділів, поділяється на пункти і далі – на підпункти, номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.3, 1.2.1 і т.д.

Після номера підпункту крапку не ставлять.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

Формули. Формули розташовують окремим рядком. Переносити формулу на наступний рядок допускається тільки на знаках операцій, що виконуються, причому знак на початку наступного рядка повторюють. При перенесенні формули на знак множення застосовують знак "×".

Формули нумеруються в межах розділу пояснювальної записки. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, поділених крапкою. Порядкові номери формул позначають арабськими цифрами у круглих дужках з правого краю тексту.

Додатки оформлюють як продовження роботи на наступних її сторінках розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті дипломної роботи. Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з

першої великої друкується слово «Додаток» і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, додаток

"

Пояснювальна записка будується в основному за такою схемою:

1. Вступ.
2. Аналітична та теоретична частина.

2.1. Коротке описання технологічного процесу виробництва (об'єми, використана сировина, витрати електроенергії, газу, води на одиницю готової продукції, поводження з відходами виробництва та ін.).

2.2. Детальний опис технологічних схем очищення, кількість джерел шкідливих викидів та скидів, їх валові річні об'єми, хімічні та фракційні характеристики об'єкту очищення.

2.3. Порівняння і вибір та обґрунтування конкретної схеми для проектування, формування завдання на проектування очищення.

2.4. Аналіз конструкцій проектного апарата,

машини,установки в технологічній схемі.

2.5. Висновки

3. Розрахункова частина.

3.1. Розрахунок основних робочих елементів схеми або апарата очищення. Конструктивний розрахунок апаратів. Гідравлічний розрахунок технологічної схеми. Технологічні розрахунки.

3.2. Правила та вимоги щодо ефективної та безпечної експлуатації очисних споруд та пристроїв.

3.3. Техніко-економічні розрахунки.

3.4. Основні висновки.

4. Список використаної літератури.

Можливий і інший зміст розрахунково-пояснювальної записки. Наприклад, для очищення стічних вод вона може складися із таких розділів (в дужках вказано орієнтовну кількість сторінок): 1) анотація (1); 2) вступ (1-2); 3) характеристики природної або чистої води, вимоги до очищеної води (2-3); 4) вибір та обґрунтування технологічної схеми (6-8); 5) матеріальний баланс (5-6); 6) теоретичні дані про хімічні, біологічні процеси водоочищення (5-8); 7) технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд (6-7); 8) гідравлічні розрахунки системи очищення води (3-5); 9) висновки (1); 10) список літератури (1); 11) примітки (1-2).

Розділи курсового проекту слід поділяти на підрозділи (параграфи) і пункти. Розділи нумерують арабськими цифрами, причому "Вступ" нумерують як розділ. Після номера розділу ставиться крапка. Номер підрозділу складається з номера розділу і номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 2. 1 (перший підрозділ другого розділу).

4.1.1. Вступ

У вступі необхідно дати оцінку стану проблеми, що вирішується виконанням даного проекту, навести основні вихідні дані для виконання проекту.

Вступ пишуть на основі літературних даних, відомостей, отриманих на лекціях за спеціальністю, та матеріалів, привезених з виробничої практики. Тут слід показати актуальність вирішуваної проблеми, визначити головні напрямки розв'язування поставлених завдань. Якщо темою проекту є реконструкція діючих очисних споруд, то необхідно вказати, чим даний проект відрізняється від базового варіанта. У вступі слід чітко сформулювати мету, що досягається виконанням даного проекту.

4.1.2. Теоретична частина

У теоретичній частині необхідно:

- коротко описати суть і призначення приведених технологічних схем, навести їх порівняльну характеристику і обґрунтувати прийняті рішення;
- показати значення проектного об'єкта в

розв'язуванні екологічного і технологічного завдання і завдань промисловості по створенню маловідхідних, безвідхідних виробництв;

- проаналізувати розроблений об'єкт, аналіз має стосуватись головним чином, будови, принципу дії, конструктивних відмінностей об'єкта проектування, технологічних процесів, що в ньому відбуваються, і його техніко-економічних показників;

- описати наведену технологічну схему очищення із вказівкою основних технологічних параметрів, перелічити точки контролю роботи проектованого об'єкта (вимірювання концентрації шкідливих речовин, витрати, температури, тиску, рівня тощо).

4.1.2.1. *Методичні вказівки до вибору та обґрунтування технологічних схем по очищенню води*

При проектуванні очисних споруд для очищення води користуються такими характеристиками. Якість природної води господарсько-питного призначення має відповідати вимогам ГОСТ 2874-82. "Вода питна". Якість води, що подається на промислові потреби, - технологічним вимогам. Відповідно до правил приймання стічних вод виробництва у міську каналізацію стічні води підприємств, які надходять до каналізації, не повинні мати:

замулених речовин	більше за 500 мг/л
зольність замулених речовин	20%
БПКповн	500 мг/л

ХПК	800 мг/л
активну реакцію середовища (рН)	6,5... 8,5
температуру	не вище 40°C
вміст	
- хлоридів	350 мг/л
- сульфатів	500 мг/л
- міді	0,5 мг/л
- нікелю	
0,5мг/л вміст	
- ціанідів	не вище за
0,37 мг/л	
- нафти та нафтопродуктів	4,4 мг/л
- цинку	1 мг/л
- заліза	2,5 мг/л
- хрому Cr ³⁺	2,5 мг/л
- хрому Cr ⁶⁺	0,1
мг/л	
-СПАР (аніонних та неіонеіоно-	20
мг/л	
генних)	
-СПАР (ОП-7, ОП-10)	повинні бути
відсутні	

Концентрація шкідливих речовин у стічних водах має бути не вищою від норм, зазначених у СНП 2.04.03.85. Вимогам цього документу мають відповідати й характеристики води, що скидається у водоймища.

Найбільш прийнятним є варіант, в якому різні методи очищення стічних вод об'єднанні в один технологічний процес. У цьому разі можна очікувати на найвищий ефект очищення води з досягненням якості води, що відповідає вимогам основних технологічних процесів.

У системі водоочищення та водопідготовки мають бути резерви виробничої потужності, щоб виключити непередбачені на період розробки проекту проскоки забруднень.

Комплексна технологія очищення стічних вод з поверненням у виробництво має передбачати: застосування кількох методів очищення та доочищення стічних вод; роботу кожного методу в оптимальному режимі, з найвищим ефектом очищення; отримання води потрібної якості.

Комплексні технологічні системи очищення води мають відповідати таким вимогам:

а) для очищення стічних вод та на водопідготовлення необхідно використовувати мінімально можливу кількість реагентів(кислот, лугів, відновників тощо);

б) в процесі очищення стічних вод має утворюватись мінімальна кількість осадків;

в) на власні потреби технології очищення стоків та водопідготовлення слід використовувати воду із власної циркуляційної системи;

д) в результаті очищення стоків та водопідготовлення з води необхідно виділити цінні компоненти, а також

кислоти та луги або суміші кислот чи лугів, придатні для власних потреб основного або допоміжного виробництва.

Комплексна технологія очищення та доочищення стічних вод мав базуватись, якщо це можливо, на стандартному устаткуванні, за винятком великогабаритних споруд.

Для очищення стічних вод, що містять кислотно-лужні домішки із солями важких металів, необхідно використовувати усереднювані, які незалежно від концентрації забезпечують вирівнювання витрат стоку, концентрацій, рН. Реагентний метод при очищенні таких стоків для всіх концентрацій з подальшим відстоюванням забезпечує очищення до рівнів ГДК, а від домішок нікелю, міді, цинку, кадмію - на рівні розчинності. При відстоюванні та фільтруванні цей метод забезпечує очищення до рівнів ГДК.

При очищенні стоків методом іонного обміну недопустимий вміст у воді органічних розчинників, масел, сильних окислювачів. Цей метод забезпечує отримання води з електричним опором до 20 кОм/см. Всі інші методи для очищення стоків цього виду не рекомендуються.

При очистці хромовмісних стоків із домішками інших важких металів необхідно використовувати усереднювачі для всіх концентрацій. Реагентний метод забезпечує очистку до рівні ГДК при всіх концентраціях. За малих концентрацій (до 20 мг/л) витрати відновника різко зростають. Метод іонного обміну доцільно

використовувати при концентраціях до 100 мг/л хроматів. Він забезпечує отримання води з опором до 20 кОм/см.

Електрокоагуляцію доцільно застосовувати при концентрації хроматів до 150...200 мг/л та рН не більших за 6,5. Забезпечується очищення до ГДК тільки по іонах хрому.

Для очищення стоків від частково розчинних органічних речовин обов'язково необхідно використовувати усереднювачі без продування повітрям. Застосування реагентного методу для очищення можливе спільно з кислотно-лужним стоком. Ефект очищення 70-80%. Адсорбцію на активованому вугіллі доцільно застосовувати для доочищення після реагентного очищення. При цьому забезпечується повне видалення органічних сполук. Якщо вода скидається безпосередньо у водоймище, доцільно застосовувати біологічне, очищення.

Стічні води, що містять масла, емульсії, необхідно направляти на усереднювачі, для того щоб збирати масло, яке спливає. Можливе застосування також відстійників в разі

довгого відстоювання. Реагентний метод доцільно застосовувати при спільному очищуванні стоків із кислотно-лужними стоками. Ефект очищення 70...80%. Для доочищення води можливе застосування адсорбційного методу з використанням активованого вугілля. Є можливість електролізу використовувати як в режимі електрокоагуляції, так і в режимі електрофлотації. Можливе спалювання цих розчинів разом із

відпрацьованими органічними розчинами, застосування біологічного очищення.

Стічні води, що містять поверхнево-активні речовини (ПАР), рекомендується посилати на усереднювачі без продування повітрям. Для очищення таких стоків можливо використовувати метод коагуляції, ефект очищення якого 80....90%. Адсорбцію на активованому вугіллі бажано застосовувати, якщо концентрації ПАР до 10 мг/л. Доцільно використовувати для очищення води від ПАР методи флотації, електрофлотації та електрокоагуляції, біологічне очищення.

При очищенні стічних вод від відходів нікелювання, крім усереднення, доцільно використовувати реагентний метод з подальшою обробкою. При очищенні стоків від процесів електрохімічного нікелювання, крім реагентного, можливе застосування методу іонного обміну з метою повернення нікелю та води.

Стічні води, які містять цинк, після усереднювача подаються на реагентне очищення. Можливе застосування методу іонного обміну, якщо загальний вміст солей до 5... 10 мгекв/л.

Стічні води, що містять мідь, після вирівнювання концентрації в усереднювачах подаються на реагентне очищення. Коли концентрація міді вища за 1 г/л, її доцільно виділяти методом цементації на алюмінієвих або залізних стружках. Залишкова концентрація міді при цьому має бути на рівні 50... 100 мг/л. Тому розчини міді

після цементації, а також розчини з концентрацією міді, меншою за 1 г/л, слід спрямовувати на реагентне очищення. Ефект затримки міді при цьому становить 60....90%. Далі воду слід спрямовувати до кислотного-лужного стоку. Крім того, від залишків міді воду можливо доочищати методом іонного обміну.

Для очищення води від кадмію слід застосовувати після усереднення реагентний метод. Оптимальна рН для висадження кадмію 8,5, залишкова концентрація кадмію до 2,5 мг/л. Тому після виділення гідроокису кадмію стік слід спрямовувати до камери реакції перед відстійником кислотного-лужних розчинів. Усі сполуки кадмію, за винятком ціанідів, можна очищати методом іонного обміну.

Процес виділення свинцю із стічних вод передбачає такі операції: усереднення стоку, зміщування стоку з доломітом, відстоювання осаду із $PbCO_3$. Термін перемішування та контакту 15....20 хв., відстоювання - не менше як 2 год. Доломіт подається у вигляді порошку. До рН 8,5 вода доводиться кислотою або вапном.

Усі сполуки свинцю допускається очищати методом іонного обміну з метою одержання води з питомим опором до 20 кОм/см.

4.1.3. Розрахункова частина

Розрахунок - найвідповідальніша частина курсового проекту - викладається лаконічно з достатньо аргументованими посиланнями на джерела, нормативи.

Виконуючи розрахунки, необхідно вказати, виходячи з яких міркувань чи згідно з яким положеннями прийняті ті чи інші рішення, знайдено те чи інше значення. Кожне значення в розрахунках наводиться тільки з тим ступенем точності, який достовірний при вимірюванні існуючими технічними засобами.

Умовні літерні позначення математичних і фізичних величин, параметрів тощо, а також умовні графічні позначення мають відповідати встановленим стандартам або рекомендованим у технічній літературі.

Усі розрахунки необхідно оформити за визначеним планом. Спочатку пишуть заголовок із назвою елемента розрахунку, потім наводять розрахункову схему з обґрунтуванням її вибору.

Далі викладають хід розрахунку, в процесі якого пояснюють і обґрунтовують вибрані параметри. Розрахунки супроводжують ескізами та схемами з наведенням розрахункових розмірів. Використані для розрахунку графіки слід навести в пояснювальній записці або вказати літературні джерела, з яких вони запозичені; обов'язкове описання методик використання графіків.

Розрахунки слід виконувати за розгорнутою методикою з поступовим накопиченням розрахункових даних, щоб в процесі виконання розрахунків були зрозумілими взаємозв'язки різних факторів, знання яких необхідні при складанні структурної схеми і програми розрахунків на ЕОМ.

У разі відсутності розрахункових формул, студент повинен самостійно вирішити, як обчислювати або вибирати необхідні значення для розробки об'єкта проектування.

Параметри процесу, стандартні конструктивні елементи апарата (крім зумовлених завданням) студент вибирає за нормативними даними виробництва з посиланням на державний стандарт, технічні умови, нормалі тощо. На джерело робиться посилання також при виборі методики розрахунку і розрахункових формул. Спочатку в квадратних дужках вказується порядковий номер літературного джерела зі списку використаної літератури, потім сторінка та номер формули, наприклад: [27, с.34, рівняння (5)].

Під час розрахунків студент повинен користуватися виключно міжнародною системою одиниць (СІ).

Усі необхідні для розрахунку формули наводять у загальному вигляді з відповідним посиланням на джерела літератури, із якої вони взяті.

Формули розміщують посередині рядка. При використанні загальновідомих формул на літературні джерела можна не посилатися. Посилання на неофіційні джерела (конспекти лекцій) не допускаються.

Літерні позначення (символи), що входять до формул, слід розшифровувати безпосередньо після формули з вибором числового значення, коротким його обґрунтуванням, посиланням на літературне джерело і наведенням одиниць вимірювання. Кожен параметр

проставляють з, нового рядка в послідовності, наведеній у формулі. Перший рядок розшифровки має починатися зі слова "де". Символи, що повторно зустрічаються у формулах, не розшифровуються.

Формули нумерують арабськими цифрами з правого боку аркуша на рівні формули в круглих дужках, наприклад [1]:

$$\frac{N_{\text{пл}}}{N_{\text{бл}}} \delta + B \left(\frac{N_{\text{пл}}}{N_{\text{бл}}} - 1 \right) = B$$

де $N_{\text{пл}}$ – загальна кількість пластин;

$N_{\text{бл}}$ – кількість електродних блоків;

δ – товщина пластини, м;

B – відстань між електродними пластинами ($B = 0,005 \dots 0,01$ м).

Далі у формули в тому самому порядку, в якому наведені літерні позначення, підставляють числові значення параметрів, після обчислювання отримують остаточний результат із записом одиниць вимірювання (проміжні обчислення не наводять). Закреслювати числа при скороченні або переносити коми в числах не дозволяється.

При виконанні однотипних за методикою розрахунків в записі наводять розрахунок з формулами і

розшифровками лише для одних умов розрахунку. Для решти дають лише вихідні дані, розрахункові схеми, вибір коефіцієнтів, а результати розрахунків зводять у таблицю і роблять висновки на основі табличних даних. Однотипні розрахунки виконують за розробленою програмою на ЕОМ. Програма обчислень додається до розрахунку.

У разі необхідності в тексті роблять посилання на формули, наведені раніше, при цьому порядковий номер формул проставляють у круглих дужках, наприклад: в формулі (1).

Рисунки (ескізи, схеми, графіки) виконують чорним олівцем, їх нумерують арабськими цифрами протягом усього тексту. Вони повинні мати підписуноків надписи, а в разі необхідності - пояснючі дані.

Цифровий матеріал оформляється у вигляді таблиць, кожна з них має заголовок і порядковий номер (наприклад, таблиця 1), розміщений праворуч угорі.

Обчислення починаються з технологічного розрахунку, для проведення якого необхідно спочатку знайти за довідникам фізико-хімічні властивості перероблюваних речовин, потім скласти матеріальний і тепловий баланси. Після цього на основі літературних джерел і даних методичних вказівок вибирають методику розрахунку розмірів апаратів.

Виконуючи технологічні та конструктивні розрахунки для вибору оптимальних параметрів процесу та оптимальних розмірів апарату, необхідно використовувати ЕОМ. При цьому один варіант розрахунку виконується

вручну, а повторні розрахунки при змінних вхідних даних - на ЕОМ, для чого студент складає програму машинного розрахунку.

За вказівкою керівника він розраховує характер зміни окремих робочих або вихідних параметрів із зміною вхідних, обчислює оптимізацію процесу, результати розрахунків зводить до відповідної таблиці і графічно вказує на кресленні (формат аркуша А2) чи в записці (за узгодженням з керівником).

Обчислюючи основні елементи апарата (процесу) на ЕОМ, студент спочатку складає алгоритм розрахунку.

4.1.4. Техніко-економічна оцінка запроектованої рішень.

Техніко-економічні показники можуть включати продуктивність очистки на одиницю об'єму чи робочої площі поверхні; витрати ресурсів на одиницю очищуваного об'єма, що оброблюється в апараті. Показники запроектованої схеми зіставляються з аналогічними показниками існуючих схожих схем і формулюють висновки про ефективність розробленого проекту.

При розрахунку слід враховувати систему плати за користування природними ресурсами та додатково за ресурси, що вилучаються, економічні санкції (платежі та штрафи) за забруднення природного середовища, економічне стимулювання зниження забруднення, пільгові кредити для реалізації екологічних робіт та впровадження екологічно чистих технологій, пільгове оподаткування

підприємств, що впроваджують безвідходні технології та отримують чисту продукцію, в тому числі і сільськогосподарську продукцію, право на продаж екологічно чистої продукції за підвищеними цінами. У багатьох країнах світу прийнятий витратний принцип екологічних платежів, відповідно якому розміри, плати за забруднення виводяться з розмірів витрат, що необхідні для уникнення забруднення або ліквідації його наслідків. З 1991 року в Україні введена плата за **забруднення** навколишнього середовища. Тринадцять країн Європи, США та Канади ввели також споживчу плату - це плата за те, що за дорученням державних органів певні підприємства збирають, зберігають та знешкоджують відходи тих виробництв, які не упорядкували цієї системи самі.

4.1.5. Література

У список літератури входять усі використані джерела, розміщені в порядку появи посилань у тексті курсового проекту. Опис джерела має включати прізвище та ініціали автора, назву книги, місце видання, видавництво і рік видання, кількісну характеристику (обсяг у сторінках). Відомості про проектну та іншу технічну документацію (промислові каталоги, прейскуранти та ін.) містять заголовки, вид документації, організацію, що випустила: документ, місце і рік видання.

У списку використаної літератури вказують лише джерела, використані при розрахунках у курсовому проекті.

Список використаної літератури під заголовком "Література" розміщують у кінці записки. Нижче автор ставить свій підпис і дату закінчення проекту.

4.2. Оформлення графічної частини проекту

Графічні матеріали, як правило, виконують на аркушах креслярського паперу формату А1. Визначення форматів та їх основні розміри наведені далі.

Визначення форматів	АО	А1	А2	А3	А4
Розмір, мм,	841x1189	594x844	420x594	297x420	210x297

В окремих випадках, коли розміри устаткування в довжину значно перевищить розміри в двох інших напрямках (технологічна схема, плани, розрізи, поздовжній профіль), дозволяється використовувати додаткові формати, які дістають збільшенням короткої сторони основного формату на кратність збільшення. Рекомендується для різних форматів різні значення кратності збільшення: для формату А4 - у 3-4 рази; А2 - у 3-5 разів; А3 - у 3-7 разів; А4 - у 3-9 разів. Позначення додаткових форматів складається із позначення основного формату та кратності збільшення, наприклад, А4х4 означає, що основний формат А4 збільшено у 4 рази, і тоді розмір додаткового формату 297х840 (210х4) мм.

На аркуші графічного матеріалу курсового проекту у правому нижньому кутку викреслюється і заповнюється штамп за формою 1.

4.2.1. Оформлення креслення загального вигляду

Креслення загального вигляду виконують згідно з ДСТУ 2.409-94 Правила оформлення креслень, та ДСТУ 3321:2003. Загальні правила виконання креслень для створення технічних проектів на аркуші формату А1. Воно містить:

- а) зображення очисного апарата або групи апаратів, необхідні вигляди, розрізи, перерізи, що дають повне уявлення про будову розробленого виробу;
- б) основні розміри - конструктивні, приєднувальні, габаритні;
- в) вигляд або схему з дійсним розміщенням штуцерів, люків, лазів, гільз чи пробок для датчиків КВП і А;
- г) таблицю призначення штуцерів, патрубків тощо;
- д) технічну характеристику;
- в) лінії - виноски з порядковими номерами (номерами позицій), що позначають деталі виробу (згідно із специфікацією);
- ж) перелік основних частин виробу (специфікація).

Кількість виглядів, перерізів, розрізів має бути мінімальною, але достатньою для розуміння конструкції, взаємодії складових частин і принципу дії апарату. Основні види на кресленні мають розміщуватися відповідно до ДСТУ 3321:2003 Загальні правила виконання креслень. Головний вигляд апарату в робочому положенні розміщують вздовж по горизонталі аркуша, а на його залишку виконують інші вигляди або розрізи. Ці основні види викреслюють в однаковому масштабі.

Загальний вигляд рекомендується викреслювати у найбільшому із можливих масштабів у разі необхідності з розривом габаритів апарату. У цьому випадку на кресленні слід додатково викреслити цей апарат без розриву в дрібному масштабі.

У процесі виконання креслення загального вигляду допускається ряд умовностей і спрощень, рознімні з'єднання показують умовно, без викреслювання деталей. При нерознімних з'єднаннях указують вид з'єднання (зварювання, паяння, заклепкове). Якщо конструкція повністю зварна (паяна), то пишуть : "Навколо варити" або "Конструкція зварна".

Якщо вигляд розрізу чи перерізу є симетричною фігурою, допускається викреслювати половину чи трохи більше від половини зображення з проведенням в останньому випадку лінії обриву.

Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розміщених елементів, то на його зображенні повністю показують один-два таких елемента (наприклад, один отвір, одну трубу, один ковпачок на тарілці тощо), а решту елементів показують спрощено або умовно.

Якщо предмет, показаний на складальному кресленні, має ряд однотипних з'єднань, то відповідні кріпильні деталі слід зображувати умовно в одному-двох місцях кожного з'єднання а в решті - центрами чи осьовими лініями.

На кресленні із суцільною сіткою, накаткою тощо допускається зображати ці елементи частково, з можливим спрощенням.

Пластини, а також елементи деталей (отвори, фаски, пази, прокладки, стінки тонкостінних апаратів тощо) розміром (або різницею в розмірах) на кресленні 2 мм і менше зображають з відхиленням від масштабу, вибраного для всього зображення, вбік збільшення.

Вузькі площі перерізів, ширина яких на кресленні менша 1 мм, допускається показувати затемненими і залишати просвіти між суміжними перерізами не менше як 0,8 мм.

Вузькі й довгі площі перерізів, ширина яких на кресленні 2...4 мм, рекомендується повністю штрихувати лише на кінцях і біля контурів отворів, а решту площі перерізів - невеликими ділянками в кількох місцях.

На зображенні загального вигляду допускається показувати умовно з зміщеними (якщо вони не попадають в площину перерізу) штуцери, люки, гільзи, отвори тощо, не змінюючи їх розміщення за висотою чи шириною апарату, при цьому слід зробити напис, наприклад: "Штуцери умовно повернуті". На вигляді виробу (апарата) зверху (або збоку) необхідно показати дійсне розміщення штуцерів, ущільнювачів тощо. Якщо відсутній вигляд зверху (або збоку), його слід викреслити схематично, проставивши умовні позначення штуцерів тощо. При цьому під схемою роблять напис, наприклад: "Схема розміщення штуцерів і люків".

Гвинти, заклепки, шпильки, непорожністі вали, шпинделі, рукоятки, ребра жорсткості тощо при повздовжньому розрізі показують нерозсіченими.

Якщо необхідно виділяти на кресленні плоскі поверхні предметів, на них проводять діагоналі суцільними тонкими лініями.

Частина предмета, що розміщується між спостерігачем і площиною перерізу, допускається зображати штрих-пунктирною потовщеною лінією безпосередньо на розрізі (накладена проекція). На кресленні основного вигляду вказують такі розміри: основні розрахункові; габаритні; основних складових частин; прив'язки штуцерів, люків, лазів тощо.

Для нагляду за рівнем рідини, ходом процесу в апараті (наприклад, у випарниках) передбачається встановлення круглих або прямокутних оглядових вікон. Нормовані круглі оглядові вікна роблять діаметром 50, 80, 125, 150 мм, прямокутні - шириною 60 і висотою 140 і 340 мм. Для освітлення внутрішнього простору на апараті з діаметрально протилежної сторони розміщують світлові вікна, звичайно, такої самої конструкції та розмірів, як оглядові.

В технологічній характеристиці виробу необхідно вказати: назву виробу (апарата, машини, пристрою); продуктивність; основний характерний параметр (робочий об'єм, площу робочого елемента, переріз тощо); параметри робочих середовищ (концентрацію, рН, температуру, тиск

тощо); матеріал для виготовлення основних робочих елементів.

4.2.2. Оформлення апаратурно-технологічної схеми

Виробництво будь-якого продукту і очищення відходів, які утворюються в результаті виробничого процесу - це послідовне ведення технологічних процесів. Воно виконується у відповідних апаратах і машинах. Графічне зображення послідовності цих процесів називаються технологічною схемою. Розрізняють принципи технологічні та апаратурно-технологічні схеми.

Компонувальні креслення курсового проекту можуть складатися також із висотної схеми комплексу, плану й розрізів (поздовжнього і поперечного) однієї із споруд комплексу очищення або основного технологічного устаткування. Масштаб компонувальних креслень залежить від розмірів споруди та устаткування і становить 1:50, 1:100, 1:200, 1:500 або 1:1000.

Технологічна схема виконується на аркуші формату А1 (А2) чорним олівцем з дотриманням певних пропорцій устаткування, але без масштабу. Технологічне устаткування зображується на аркуші схематично, контурно, але може бути об'ємним і заштрихованим. Назва й технічні характеристики устаткування, позначеного цифрою на технологічній схемі, наводяться в специфікації, яка входить до складу додатку пояснювальної записки курсового проекту. Специфікація виконується на аркушах формату А3 або А4.

На принциповій технологічній схемі в прямокутниках записують назви основних технологічних стадій і операцій, а їх напрям і послідовність зображають векторами (стрілками) з вказанням вхідних, отриманих і побічних продуктів і відходів та їх основних параметрів. Принципову технологічну схему необхідно в пояснювальній записці помістити перед розрахунком. Така схема не дає уявлення про те, в яких апаратах чи машинах відбуваються ті чи інші технологічні процеси, які транспортні засоби використовуються для переміщення сировини, напівфабрикатів і готових продуктів, яке відносно розміщення устаткування по висоті.

На апаратурно-технологічній схемі зображається в певній технологічній послідовності (у процесі виробництва) все технологічне устаткування, в якому відбуваються технологічні процеси, і взаємозв'язані з ним інші види заводського устаткування (наприклад, транспортні), а також елементи самостійного функціонального призначення (насоси, арматура, датчики тощо).

Апаратурно-технологічна схема зображає ділянку виробництва, безпосередньо зв'язану з об'єктом проектування.

Схема повинна містити:

- а) графічно спрощене зображення устаткування у взаємному технологічному і монтажному зв'язку;
- б) таблицю всіх елементів схеми;

в) таблицю точок вимірювання і контролю параметрів процесу;

г) таблицю умовних позначень комунікацій(трубопроводів).

Виконуючи академічні технологічні схеми, позиції елементів схеми позначають лише цифрами.

Усе устаткування на схемі креслять суцільними тонкими лініями (0,3...0,5 мм), а трубопроводи і арматуру - суцільними основними лініями в два-три рази товстішими.

Устаткування показують умовно згідно рекомендованими графічними позначеннями. У разі відсутності методичних посібників з умовних графічних позначень схематично зображають конструктивні контури основних технологічних штуцерів, завантажених люків, входів і виходів основних продуктів.

Розводка трубопроводів до устаткування зображається схематично. Вона повинна відходити від основних магістральних трубопроводів, показаних також схематично нижче або вище від устаткування, показаного на схемі. Рідкі й тверді речовини позначаються суцільною рівносторонньою стрілкою, гази і пара -контурною. Рух основного продукту від забрудненого до очищеного показується суцільною лінією. При цьому основний потік доцільно показувати суцільною потовщеною лінією. Комунікації для решти речовин показують не суцільною лінією, а з розривами через кожні 20...80 мм, на них

ставлять цифрові позначення, вибрані для тієї чи іншої речовини.

Умовні зображення і позначення трубопроводів, використані на схемі, розшифровують в таблиці умовних позначень, яка розміщується в лівому нижньому кутку аркуша. На кожному трубопроводі в місці його підведення (відведення) від магістрального чи його підключення (відведення) до (від) апарата або машини потрібно ставити стрілки, що вказують напрям руху потоку.

Основний підпис розміщується в правому нижньому кутку аркуша і виконується за загальноприйнятою формою.

Складання апаратурно-технологічної схеми починається з нанесення на аркуш креслярського паперу (зручніше міліметрівки) тонкими горизонтальними лініями рівнів з позначенням відміток за висотою поверхів виробничих приміщень, на яких потім розміщуються відповідні умовно-графічні позначення технологічного устаткування, включаючи допоміжне (сховища, збірники, вимірники, вловлювачі, каналізаційні приймачі, відстійники, насоси, компресори, вогнезатримувачі, спеціальні транспортні пристрої тощо).

Розміщення устаткування на схемі має суворо відповідати його розміщенню поверхами, оскільки воно пов'язане з наявністю транспортних пристроїв. При графічному зображенні умовних позначень устаткування не дотримуються масштабу, але зберігають певну пропорційність.

На кресленні апаратурно-технологічної схеми в зоні проєктованого об'єкта необхідно зобразити матеріальні трубопроводи, запобіжну і запірну арматуру, яка має важливе значення для раціонального та безпечного ведення технологічного процесу. На апаратах і трубопроводах вказують усі контрольні-вимірювальні і регулюючі прилади (виконавчі механізми і датчики), а також місця відбору проб, необхідних для забезпечення належного контролю і управління технологічним процесом. Точка вимірювання параметра позначається кружечком з порядковим номером. Арматура, а також інші прилади (КВП), встановлювані на устаткуванні, слід показати на схемі згідно з їх дійсним розміщенням і зображені відповідно до умовних графічних зображень.

Початок технологічного процесу на аркуші обов'язково повинен бути ліворуч, кінець - праворуч, хоча розміщення устаткування у виробничому приміщенні не завжди відповідає цим умовам. На схемі устаткування потрібно розмішувати за основним продуктивним потоком.

На апаратурно-технологічній схемі немає потреби викреслювати всю паралельно працюючу апаратуру, наприклад, усі реактори, збірники, фільтри, відстійники тощо. Креслять кількість апаратів, необхідних для складання повного уявлення про послідовність технологічних процесів, але в переліку елементів схеми слід вказати загальну кількість одиниць устаткування одного призначення. Зображаючи на схемі однотипне устаткування, слід відмітити специфіку його використання

і позначити різними індексами або номерами, наприклад, наливний фільтр для сула і наливний фільтр для пива, сепаратор першого і другого ступенів. Розміщувати зображення потрібно по можливості компактно, але з урахуванням інтервалів, необхідних для показу продуктових комунікацій, підведених (і відведених) до апаратів машин у тих точках, в яких вони підводяться (відводяться) в натурі.

Лінії трубопроводів потрібно показувати на схемі горизонтально вертикально відносно ліній рамки⁴ формату. Зображення комунікацій не повинні перетинати зображення апаратури. При взаємному перетині зображень комунікацій робиться обведення. Якщо довжина лінії продуктової комунікації між окремими апаратами велика, вона у виняткових випадках може бути перервана. При цьому на одному кінці перерваної лінії дається вказівка, до якої позиції на схемі ця лінія має бути підведена, а на протилежному - від якої позиції відводиться, у даному випадку слід дотримуватись горизонтального або вертикального рівня розриву. На лініях комунікацій, що показують підведення об'єктів на очищення або відходів і очищених продуктів, роблять написи, які вказують, звідки надходив чи куди відводиться той чи інший об'єкт.

Для об'єктів, які пов'язані з очищенням води характерні так звані висотні схеми, їх виконують для того, щоб знати взаємне розміщення окремих елементів технологічної схеми комплексу водоочищення. Висотна схема - це поздовжній профіль по воді та мулу, на якому показують

усі основні й допоміжні споруди, проставляють позначки рівня води і дна у кожній споруді (додаток, рис. 2 та 3). Складаючи висотну схему, необхідно забезпечити вимогу самостійного руху води за всією технологічною схемою комплексу водоочищення. Для цього потрібно знати максимальну втрату напору, яка в кожній споруді технологічної схеми має свої числові значення.

При проектуванні висотної схеми максимальна позначка рівня води у резервуарі чистої води, яка є на 0,25...0,50 м вищою від поверхні землі, береться як початкова мінімальна. Інші позначки рівня води в решті споруд знаходять послідовним додаванням до початкового мінімального рівня числових значень втрати напору в цих спорудах. При прив'язці очисних споруд і проектуванні висотної схеми потрібно врахувати рельєф площадки очисних споруд, глибину ґрунтових вод, максимальний рівень води в річці у період повені, умови виконання будівельно-монтажних робіт, повне відведення атмосферних опадів. Назва об'єктів, зображених на висотній схемі, наводиться в експлікації.

5. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

До захисту допускається студент, що виконав завдання на проектування в установленому обсязі і оформив його відповідно до вимог методичних вказівок. Пояснювальна записка і креслення необхідно підписати.

Студент захищає проект на кафедрі перед комісією в складі не менші двох чоловік з обов'язковою участю керівника. На захисті можуть бути присутніми всі бажаючі студенти. Студенту на доповідь відводиться 5...7 хв., в доповіді розкривається зміст проекту, основи його розрахунків, підкреслюються особливості, найважливіші техніко-економічні показники спроектованого об'єкта і наводяться міркування щодо ефективності проекту.

Члени комісії ознайомлюються з графічною частиною і пояснювальною запискою проекту, задають запитання з проекту для з'ясування ступеня орієнтації студента у викладеному матеріалі, засвоєнні методики проектування, творчого внеску в розробку проекту. Відповіді мають бути чіткими і конкретними.

На підставі висновків комісії і керівника проекту про якість проекту і його захисту студент отримує оцінку за п'ятибальною системою.

Основні оцінкові оцінки курсового проекту;

- 1) творча ініціатива студента при роботі над проектом;
- 2) якість розрахункової частини проекту і пояснювальної записки;
- 3) якість графічної частини проекту (рівень технічного рішення і дотримання ЄСКД);
- 4) використання ЕОМ при виконанні проекту;
- 5) форма і зміст захисту.

ДОДАТКИ

Напрямки та можливі теми

КП

I. Охорона повітряного басейну

1. Проектування схем та експлуатація апаратів у системах очистки газів, що відходять, у цехах металургійного виробництва чорного металу.

2. Проектування схем та експлуатація апаратів у системах очистки газів від спекальних млинів у виробництві цементу.

3. Проектування та експлуатація апаратів у системах очистки газів, що відходять, із агломашини в цеху агломераційного виробництва.

4. Проектування схем та експлуатація апаратів у системі очистки повітря в дробильних цехах або на дробильно-сортувальних фабриках при механічній, переробці залізної руди на шахтах або при виробництві обкатишів на ГЗК Кривбасу.

5. Вибір методів та засобів по зменшенню шкідливих викидів шкідливих речовин у атмосферу при проведенні масових вибухів на кар'єрах Кривбасу.

6. Вибір методів та засобів боротьби з пиленням поверхонь сухих пляжів хвостосховищ, або з поверхонь укосів свіжовідсипа них внутрікар'єрних відвалів.

II. Охорона гідросфери

7. Проектування схем та експлуатація пристроїв у

локальних станціях очищення стічних вод гальванічного або

травильного виробництва при обробці поверхонь чорних металів на машинобудівних заводах.

8. Проектування схем та експлуатація споруд та пристроїв при зворотному водопостачанні цехів прокатного виробництва металопродукції та на збагачувальних фабриках при механічній обробці залізного концентрату, тощо.

9. Проектування та експлуатація очисних споруд та пристроїв по очищенню суміші побутових та промислових стоків на міських або районних станціях аерації.

10. Проектування та експлуатація споруд та пристроїв очистки річкової води для питних потреб.

11. Проектування схеми та експлуатація пристроїв та апаратів глибокої очистки води від забруднюючих речовин для спеціальних виробництв, або питних та лікувальних потреб.

III. Поводження з відходами виробництв

12. Проектування технологічної схеми та вибір обладнання для пунктів переробки, нейтралізації або знешкодження відходів для їх складування, збереження та захоронення.

13. Проектування технологічних схем утилізації твердих відходів різних виробництв та вибір ефективного обладнання цехів для їх переробки в продукт або напівпродукт.

Можливі й інші теми КП, виходячи з їх актуальності та невідкладності впровадження нових екологозахисних технологій, розробки, заходів, наприклад, при повній модернізації та реконструкції діючих виробництв, в таких напрямках як ресурс- і енергозбереження, та впровадження безвідходних або маловідходних прогресивних технологій, які відповідають кращим світовим стандартам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Апостолук СО., Джигирей В.С., Апостолук АС. "Промислова екологія".- К. «Знання», 2005С.474.
2. Русаков А.А., Урбах И.И., Анастасиади А.П. Очистка дымовых газов в промышленной энергетике М., «Энергия», 1969.
3. Алиев Г. М. - А. Эксплуатация аппаратов и систем пылеулавливания на огнеупорных заводах. М., «Металлургия», 1977.
4. Гордон Г. М., Пейсахов И. Л. Пылеулавливание и очистка газов. М., «Химия», 1970.
5. Ужов В. Н., Мягков Б. И. Очистка промышленных газов

- филтрами. М., «Химия», 1970.
6. Ужов В. Н. Очистка промышленных газов электрофилтрами. М., «Химия», 1967.
 7. Юдашкин Н. Я. Очистка газов в металлургии.. М., «Металлургия», 1976
 8. Адоньев С. М. , Филипьев О. В. Пылегазовые выбросы предприятий черной металургии. М., «Металургия», 1979
 9. Белов С. В. и др. Охрана окружающей среды. М., «Высшая школа», 1991.
 10. Ливчак И. Ф., Воронов Ю.В., Охрана окружающей среды. М., «Стройиздат», 1988.
 10. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. М., «Стройиздат», 1982.
 11. Шакула М.К. та ін. Охорона ґрунтів. Підручник, - К., «Знання», 2004. с. 398

1. Закон України "Про карантинні рослини" від 30.06.1993 № 3348-ХІІ.
2. Наказ Міністерства аграрної політики України від 29 листопада 2006 року №716 "Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів" зі змінами і доповненнями, внесеними Наказом

Міністерства аграрної політики України від 4 серпня 2010 року №467.

3. Патент України №51860 від 10.08.2010, бюл. 15 «Спосіб контролю амброзії полинолисткої у посівах сої».

4. Патент України № 76771 від 10.01.2013, бюл. 1 «Спосіб захисту виноградників від амброзії полинолисткої».

Патент України № 56031 від 27.12.2010, бюл. 24 «Спосіб локального знищення

1. Бересневич П.В., Кузьменко П.К., Неженцева Н.Г. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ // Москва: Недра, 1993.— 128 с

2. Булава Л.Н. олеснения техно-генных ландшафтов степи // Биогеоценологические аспекты лесной ре-культивации нарушенных земель Западного Донбасса. Днепропетровск: ДГУ, 1980, С.70 - 77.

3. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района. – КГПИ, 1990. – 125 с.

4. Горбунов Н.И, Травлеев А.П., Туник Б.М, Сидельник Н.А. Методические рекомендации по рекультивации земель, нарушенных промышленностью. — Днепропетровск: Издательство ДГУ, 1977. - 58 с.

5. ГОСТ 17.5.1.03-Общие требования к рекультивации земель

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Проектування, експлуатація очисних споруд та пристроїв " для студентів спеціальності 101 Екологія другого (магістерського рівня) всіх форм навчання.

Укладач: Бондаренко А.М., докт. мед. наук професор, Гацький А.К., Панова С.М., канд. техн. наук, доценти, Кірієнко С.М., канд. біол. наук, доцент, Долина О.О., канд. біол. наук, тарший викладач ., асистент Нестор О.О.

Реєстраційний номер №

Підписано до друку «__»_____2019р.

Формат А5

Обсяг стор. 44

Тираж 50 примірників

Видавничий центр КНУ, вул. XXII Партиз'їзду, 11, м. Кривий Ріг