

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для самостійної роботи студентів та виконання індивідуального завдання  
з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням  
САПР»

для студентів спеціальності

G2 «Технології захисту навколишнього середовища»

усіх форм навчання

Затверджено

редакційно-видавничою

радою університету,

протокол № 3 від 30 жовтня 2025 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»

2025

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та виконання індивідуального завдання з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР» для студентів спеціальності G2 «Технології захисту навколишнього середовища» усіх форм навчання / Уклад. М. А. Цейтлін, І.В. Пітак, Є.В. Манойло – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 21 с.

Укладачі: М. А. Цейтлін  
І.В. Пітак  
Є.В. Манойло

Рецензент І.Л. Красніков

Кафедра хімічної техніки та промислової екології

## ВСТУП

Самостійна робота студентів базується на принципах розвиваючого навчання, відбувається без безпосередньої участі викладача, але під його керівництвом. У процесі самостійної роботи реалізується основна функція навчального процесу – одержання студентом максимального обсягу знань, їх закріплення і перетворення у стійкі вміння і навички.

Виконання індивідуального завдання студентом допомагає йому набути поглиблених знань з курсу, що вивчається, а також продемонструвати свої аналітичні навички, вміння працювати з першоджерелами, вміння оформлювати та представляти результати своєї роботи на широкий загаль, знання з обраної тематики та вміння відповідати на запитання.

Дисципліна «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР» є важливою при підготовці фахівців в сфері технології захисту навколишнього середовища, адже дозволяє студентам набути знань та вмінь в розробці конструкцій і принципів роботи обладнання екологічно безпечних виробництв, а також використання сучасних технологій автоматизованого проектування виробництв, які відповідають сучасним вимогам мінімізації впливу на довкілля. Індивідуальне розрахункове завдання сприяє набуттю практичних навичок розрахунку та вибору обладнання для систем транспортування рідин у природоохоронних комплексах.

Дані методичні вказівки регулюють питання самостійної роботи студента та виконання індивідуального розрахункового завдання.

## 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР» спрямована на вивчення конструкцій і принципів роботи обладнання екологічно безпечних виробництв, а також використання сучасних технологій автоматизованого проектування виробництв, які відповідають сучасним вимогам мінімізації впливу на довкілля. В ході навчання студенти дізнаються про технології та обладнання підвищення енергоефективності, ступеня використання сировини та зменшення стоків і газових викидів.

**Мета** вивчення дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР» полягає у формуванні вмінь та навичок знайомства студентів з обладнанням, що використовується у екологічно безпечних технологіях, методами та системами проектування таких технологій та можливостями САПР у проектуванні; формування навиків у використанні методів розрахунку устаткування і виконання креслень за допомогою програм КОМПАС, AutoCAD, MicrosoftVisio та ін.

Після успішного опанування курсу студент повинен володіти наступними **компетенціями**:

- ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК-6. Здатність розробляти та управляти проектами.
- СК-2. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.
- СК-6. Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.

**Результатами** навчання, які матиме студент, є:

- РН-3. Вміти використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для природоохоронних задач.
- РН-4. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що

відбуваються у ньому.

– РН-5. Вміти розробляти проекти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації.

– РН-12. Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх технікотехнологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

Загальний обсяг дисципліни складає 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 24 год., лабораторні роботи – 12 год., практичні роботи – 12 год., самостійна робота – 72 год.

Самостійна робота студента передбачає поглиблення вивчення певних тем та закріплення матеріалу шляхом самоконтролю у вигляді проходження тестів.

Завдяки самостійній роботі студенти набувають також здатність: більш чітко й усвідомлено проявляти мотивацію й цілеспрямованість у набутті знань; виховувати в собі самоорганізованість, самоконтроль та інші особистісні якості; заповнювати «інформаційний вакуум» необхідними науковими знаннями; позбавитися від так званого «явища вторинної неграмотності», зокрема, невміння свідомо читати, аналізувати отриману інформацію, робити власні висновки; формувати професійну компетентність; набувати навичок самостійної роботи для майбутньої професійної діяльності: брати на себе відповідальність, самостійно вирішувати проблеми, знаходити конструктивні рішення, виходити з кризових ситуацій. Головною умовою успішного виконання самостійної роботи є ретельне планування і контроль з боку викладачів, тому що плідність самостійної роботи студентів – це, насамперед, результат постійної взаємодії студента та педагога-керівника. Саме тому пріоритетна мета викладача – не просто ретранслювати знання, а й стимулювати дослідницьку і пізнавальну активність студентів. Самостійна робота буде більш ефективною, якщо в ній братиме участь група студентів. Групова робота підсилює мотивацію та

інтелектуальну активність, підвищує ефективність пізнавальної діяльності студентів завдяки взаємному контролю, посилює позитивну конкуренцію. Таку форму самостійної роботи доцільно практикувати під час аудиторних занять – семінарів, колоквіумів, опитувань, співбесід.

Дисципліна передбачає виконання індивідуального завдання у вигляді курсової роботи з формуванням звіту у вигляді текстового документу. Теми розрахункових завдань студенти обирають самостійно, виходячи з загального напрямку завдання, яке надає викладач.

## 2 ФОРМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Ключове місце у навчальному процесі сучасної вищої школи посідає самостійна робота студентів із навчально-методичною, науково-популярною і довідковою літературою. Книги є найважливішим джерелом отримання як професійних, так і загальноосвітніх знань, сприяють формуванню великого інформаційного поля, розвитку пріоритетних навичок самостійної роботи не залежно від їх виду – друковані, електронні чи аудіо книги. Більш того, робота з книгою є основою й початковим етапом усіх видів самостійної роботи, що практикуються сьогодні у вищій школі [1].

Цілеспрямоване читання спеціальної літератури – це процес накопичення й розширення знань за умов сформованості вміння працювати з книгою, науковою статтею, правильно оцінювати матеріал, швидко розбиратися в його структурі, у зручній формі фіксувати необхідний обсяг фактичних даних.

Ефективність роботи з друкованими виданнями безпосередньо залежить від техніки читання. Першим етапом оволодіння цією технікою є попереднє ознайомлення із книгою, що дозволяє студентові детально вивчити її структурні компоненти та організацію довідково-бібліографічного апарата, одержати загальне уявлення про характер видання. При цьому необхідно звернути увагу на ті структурні елементи книги, які дають можливість попередньої її оцінки: заголовок, прізвище автора, видавництво, час видання, анотацію, авторську або видавничу передмову, довідково-бібліографічний апарат (покажчики, додатки, перелік скорочень, картографічний матеріал). Наступний етап – безпосереднє читання самої книги, статті що, у свою чергу, передбачає: етап «пошукового» читання – швидкий, оглядовий перегляд змісту з метою виявлення необхідного матеріалу, визначення його навчальної або наукової цінності та складання історіографічної бази проблеми, що цікавить; етап «суцільного читання» – ретельне опрацювання всієї книги, статті або окремих її частин з метою вдумливого засвоєння (а не механічного запам'ятовування) інформації такою мірою, якої потребує характер певної самостійної роботи. І, нарешті, найбільш складний етап читання – аналіз матеріалу, оснований на вмінні попередньо

формулювати питання, які вимагають особливого пояснення у процесі роботи із книгою, статтею читати вдумливо та розмірено, простежувати послідовність ходу думок автора, логіку його доказів, встановлювати зв'язки між окремими елементами тексту, виділяти ключові інформаційні дані й визначати різницю між ними та ілюстративними прикладами, зіставляти однорідні факти, які висвітлені в різній літературі, взаємодоповнювати їх, піддавати перевірці спірні положення; порівнювати точки зору декількох авторів щодо однієї проблеми, користуватися довідковими виданнями, у тому числі словниками, для уточнення невідомих термінів і понять, критично й творчо сприймати будь-який твір, що стимулює процес формування самостійного мислення [1].

Обов'язковим елементом читання студентами наукової та спеціальної літератури є ведення записів конспектування. Це сприяє кращому засвоєнню фактичного матеріалу, дає можливість зберегти його в зручному для використання вигляді. Записи повинні бути як найповнішими, зручно складеними, розташованими таким чином, щоб наочно демонструвати логічні зв'язки та ієрархію понять.

Вести записи бажано на одній стороні аркуша, що дозволить прискорити їхній пошук і систематизацію, робити додаткові текстові вставки, ефективно використовувати під час роботи над доповідями, рефератами, іншими навчальними завданнями. Все це сприяє можливості використання інформації і в подальшій роботі.

Існує безліч видів записів, які можуть практикуватися студентами під час самостійної роботи. Серед них найбільш ефективними є такі.

*Анотація* (від лат. *annotation* – примітка, позначка) – короткий виклад змісту книги, статті або окремого текстового фрагмента з їхньою критичною оцінкою. Складання анотації дозволяє студенту виділяти головні цілі дослідження, його ключові моменти, кінцеві висновки. Анотуванню притаманні лаконічність й чіткість формулювань. Уміння складати анотації має велике значення при виконанні такого виду самостійної роботи, як підготовка бібліографічних оглядів, які дозволяють виявити, вивчити й проаналізувати історіографічну базу

тієї чи іншої проблеми. При цьому важливо, щоб студент умів не лише анотувати знайдені наукові праці, але на підставі анотацій визначати спільні та відмінні риси цілей і досліджень, пріоритетних напрямків, зроблених висновків наукових точок зору. Анотовані записи сприяють формуванню у студентів навичок узагальнення інформації.

*План* – форма запису при читанні, яка відображує зміст і структуру книги й дозволяє легко відновити в пам'яті її головні положення. Простий план, що передбачає умовний поділ тексту на закінчені частини, виділення ключових думок, їхнє коротке формулювання й запис під нумерацією; незважаючи на стислість, простий план повинен бути значно докладнішим за поданий у книзі зміст і містити чітке формулювання ключової думки відповідного текстового фрагменту. Розгорнутий план, найбільш змістовний і зручний для подальшого відтворення отриманих знань. Він вимагає виокремлення із кожної частини тих окремих положень, що уточнюють головне; формулювання пунктів може бути досить розгорнутим, навіть тезовим, допускається використання найбільш яскравих цитат; для зручності у використанні основні пункти нумеруються римськими цифрами, а підпункти – арабськими.

*Тези* (від грецького thesis – положення) – коротко сформульовані головні положення навчального посібника, наукової або науково-популярної роботи, документального матеріалу (а також лекції, доповіді, повідомлення). Необхідною умовою для складання тез є досить повне засвоєння змісту книги, чітке розуміння її ключових ідей і висновків. Складати тези потрібно в логічній послідовності, відповідно до черговості викладення у книзі авторських думок. У самих тезах, як правило, не повинні використовуватися фактичні дані, проте у тих випадках, коли в книзі, поряд з фактичним матеріалом, зустрічаються різного роду міркування, потрібно відокремити їх один від одного для того, щоб при ознайомленні із кожною тезою бачити, чи обґрунтована вона конкретними фактами або обмежується лише суб'єктивними поясненнями дослідника.

*Конспект* (від лат. conspectus – огляд) – один з найпоширеніших видів записів, який передбачає письмовий огляд основних думок будь-якої наукової

роботи, а також лекції, доповіді, промови. Найбільш простою формою конспекту є текстовий конспект, що вимагає від студентів глибинного ознайомлення із певною роботою або її фрагментами, виділення ключових положень і фіксування їх у письмовій формі. Крім цього, в окремих випадках рекомендується складати так званий формалізований конспект, де всі записи вносяться у заздалегідь підготовлені таблиці, що особливо ефективно при підготовці єдиного конспекту за декількома джерелами, для проведення порівняння.

*Словник термінів* – вибіркового запис спеціальних термінів, які зустрічаються в науковій літературі, з їхнім детальним поясненням. Складати словник слід за абеткою, що значно полегшить користування ним. Встановлюючи значення незнайомого терміну за допомогою довідкових видань, студентові необхідно чітко усвідомлювати багатоваріантність значеннєвих відтінків деяких слів і навчитися самостійно виявляти потрібне значення, відповідно до контексту проблеми, що досліджується. Крім того, корисно встановити етимологію слів іноземного походження. При цьому важливо фіксувати незнайомі слова і їхнє значення не лише на папері, але й у пам'яті, що значно збагатить лексикон, зробить мову більш грамотною і професійною. Самостійна робота із термінологією повинна проводитися регулярно і перетворитися врешті-решт на усвідомлену звичку.

Самостійна робота із навчально-науковою літературою вимагає від студентів ще однієї важливої навички – уміння цитувати. *Цитати* (від лат. cito – призовду, наводжу) – це дослівне відтворення окремих фрагментів наукової праці з метою підтвердження або ілюстрації власних думок. Цитати повинні бути точними, відповідати оригіналу, із вказівкою на джерело та сторінку, з якої вони взяті.

### **3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР»**

Самостійне вивчення передбачає опрацювання теоретичного матеріалу за темами, наведеними в силабусі дисципліни (розділ "Самостійна робота"). Студенти повинні використовувати рекомендовану літературу та ресурси для поглиблення знань. Нижче наведено рекомендовані теми для самостійного вивчення та відповідні джерела інформації (основна та додаткова література з силабусу дисципліни).

Теми для самостійного вивчення

1. Нормативно-правова база проектування. Будівельні норми та стандарти. Вимоги безпеки, екологічні та енергетичні регламенти
2. Інформаційне моделювання (ІМ) у САПР. Основи ІМ-технологій, переваги використання у промисловому проектуванні
3. Автоматизація розрахунків у САПР. Розрахунок навантажень, міцності, гідравлічних і теплотехнічних характеристик за допомогою САПР
4. Вентиляція та кондиціонування виробничих приміщень. САПР у проектуванні систем мікроклімату, шумові та енергетичні аспекти
5. Водопостачання та водовідведення. Автоматизоване проектування мереж водопостачання, каналізації та очисних споруд
6. Тривимірне моделювання у САПР. Створення 3D-моделей обладнання та будівельних об'єктів. Інтеграція з віртуальною реальністю
7. Перспективи розвитку САПР і цифрових технологій у проектуванні. Штучний інтелект, цифрові двійники, хмарні сервіси та автоматизація інженерної діяльності

*Рекомендована література та ресурси для самостійного вивчення:*

1. Цейтлін М. А. Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР: навч. посіб./ М. А. Цейтлін, В. Ф. Райко, Т. В. Бойко, О. В. Шестопапов. – Х.: НТУ «ХП». 2013. – 224 с.

<https://media.neliti.com/media/publications/309155-design-of-environmental-complexes-with-t3ada0bdb.pdf>

2. Устаткування та основи проектування екологічно безпечних технологій з використанням САПР [Електронний ресурс]: конспект лекцій: для студентів усіх форм навчання спеціальності 101 "Екологія" другого (магістерського) рівня вищої освіти освітня програма "Інженерна екологія", 263 "Цивільна безпека" другого (магістерського) рівня освіти, освітня програма "Охорона праці" / Цейтлін М. А., Райко В. Ф., Шестопапов О. В., Забіяка Н, А.; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 128 с. – URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/79556>

3. Водопостачання та водовідведення: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «магістр» / Укладач: О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2017. – 195 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5274/1/ВОДОПОСТАЧАННЯ%20ТА%20ВОДОВІДВЕННЯ.pdf>

4. Водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Вид. 2-ге, перероб. і допов. [Електронне видання]. – Рівне: НУВГП, 2023. – 385 с. [https://ep3.nuwm.edu.ua/28057/1/2-%20вид.\\_Ш.В.%2С%20К.Н.\\_Водопостачання%20та%20водовідведення\\_випр.pdf](https://ep3.nuwm.edu.ua/28057/1/2-%20вид._Ш.В.%2С%20К.Н._Водопостачання%20та%20водовідведення_випр.pdf)

5. Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Розрахунок і вибір обладнання інженерних систем транспортування рідин" [Електронний ресурс]: для студентів спец. 101 Екологія першого (бакалаврського) рівня освіти, освітня програма "Інженерна екологія", 263 Цивільна безпека першого (бакалаврського) рівня освіти, освітня програма "Охорона праці" / уклад.: Цейтлін М. А., Райко В. Ф., Шестопапов О. В.; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 52 с. – URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/78408>

6. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст Проектної Документації на Будівництво Київ, Мінрегіон України, 2014 <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/08/DBN-A.2.2-3-2014.pdf>

7. Інженерні системи водопостачання та водовідведення населених пунктів та підприємств: навч. посібник / М. А. Цейтлін [та ін.]; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків: Панов А. М., 2022. – 118 с.  
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/61106>

8. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. Київ, Мінрегіон України, 2013  
<https://ukrstone.org/files/DSTU/V.1.2-16-2013.pdf>

9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування природоохоронних систем та обладнання» для здобувачів освітнього ступеня бакалавра, галузі знань 18 – «Виробництво та технології», спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Уклад. Т. І. Сидорук. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 26 с.  
[https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p013\\_sydoruk\\_mv\\_kp\\_pryrod\\_syst\\_oblad.pdf](https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p013_sydoruk_mv_kp_pryrod_syst_oblad.pdf)

10. ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення  
<http://kyivheritage.com/sites/default/files/ДСТУ%208773~2018%20%20Склад%20та%20зміст%20розділу%20Інженерно-технічн%20зах%20цивільн%20зах.pdf>

*Питання для перевірки знань, засвоєних під час самостійного опрацювання вказаних тем*

1. Які основні компоненти САПР та їх роль у проектуванні природоохоронного обладнання?

2. У чому полягає системний підхід до проектування? Опишіть структуру САПР.

3. Які види проектів існують? Опишіть склад проекту та структуру проектної організації.

4. Як будується генеральний план підприємства? Які особливості розміщення будівельних конструкцій та обладнання?

5. Які принципи проектування інженерної та транспортної інфраструктури підприємства, включаючи міжцехові трубопровідні магістралі?
6. Як проектується компоновка технологічного обладнання у приміщенні цеху та на території підприємства?
7. Які особливості проектування трубопровідної обв'язки технологічного обладнання?
8. Які різновиди труб та матеріалів для їх виготовлення? Опишіть конструкції трубопровідної арматури.
9. Які будівельні норми та стандарти регулюють проектування природоохоронних систем?
10. У чому переваги в ІМ-технологій у промисловому проектуванні?
11. Як проводиться автоматизація розрахунків навантажень та міцності в САПР?
12. Які аспекти враховуються при проектуванні систем вентиляції та кондиціонування в САПР?
13. Як проектуються мережі водопостачання та каналізації за допомогою САПР?
14. Які перспективи розвитку САПР, включаючи штучний інтелект та цифрові двійники?

## 4 ІНДИВІДУАЛЬНЕ РОЗРАХУНКОВЕ ЗАВДАННЯ

### 4.1 Вимоги до оформлення звіту з індивідуального завдання

Обов'язковими елементами звіту є:

1. Титульний аркуш: відображає інформацію про навчальний заклад, тему, навчальну дисципліну, автора, відомості про тему, особу що перевіряє його, місто, рік.

При заповненні титульного аркушу (рис. 4.1) для правильного написання назви кафедри слід користуватися офіційним сайтом кафедри ХТПЕ за посиланням <https://web.kpi.kharkov.ua/http/>

<p>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»</p> <p>Кафедра хімічної техніки та промислової екології</p> <p><b>РОЗРАХУНКОВЕ ЗАВДАННЯ</b></p> <p>з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР»</p> <p>на тему _____</p> <p>Виконав студент/ка групи МІТ-824 _____</p> <p>Перевірив <u>к.т.н., доц</u> _____</p> <p>Харків 2025</p>
---

Рисунок 4.1 – Зразок титульного аркушу індивідуального розрахункового завдання

Для правильного зазначення посади, вченого звання, вченого ступеню викладачів слід користуватися даними, що наведені на сторінці «співробітники» на сайті кафедри ХТПЕ за посиланням <https://web.kpi.kharkov.ua/http/pro-kafedru/spivrobotniki/>

2. Зміст: зазвичай це другий аркуш звіту на якому перелічено розділи та підрозділи, пункти та підпункти, які є складовими основної частини з зазначенням номерів сторінок, де вони розміщуються. Для зручності зміст можна зробити через таблицю, але прибравши потім границі таблиці (невидимі границі) або згенерувати його автоматично у програмі Microsoft Word.

3. Основна частина: це частина, де відображається аналіз. Вона поділяється на кілька розділів. Автор робить висновки до написаного, наводить ілюстрації, діаграми, таблиці. У цій частині автор/авторка логічно розкриває тему. Обсяг основної частини зазвичай для звіту з розрахункового завдання складає від 10 до 30 сторінок, але в окремих випадках за пояснення доцільності автором може бути обрано інший обсяг. Мінімальний обсяг становить 10 сторінок.

4. Висновок: важлива та обов'язкова частина звіту з розрахункового завдання. Саме у висновку коротко і ясно викладаються основні моменти реферату. Ця частина – добрий спосіб зрозуміти, чи розібрався сам автор у вибраній темі.

5. Список джерел інформації: містить сучасні джерела інформації, зазвичай за останні 5 років (для наукової літератури іноземними мовами – за останні 10 років) та оформлюється у порядку згадування. Посилання на джерело наводиться у квадратних дужках.

Бібліографічні описи джерел інформації наводять у тому вигляді, в якому вони подані у джерелі інформації (на титульному аркуші, звороті титульного аркуша та інших елементах документа, що містять вихідні та аналогічні їм відомості) з урахуванням вимог ДСТУ ГОСТ 7.1.

Мова бібліографічного опису повинна відповідати мові вихідних відомостей (титульного аркуша, звороту титульного аркуша тощо) джерела інформації.

Скорочення слів, що використовуються у бібліографічному описі, повинні відповідати: українською – ДСТУ 3582, іноземними європейськими мовами – ДСТУ 7093.

При посилання на документ, що розміщено в електронному вигляді, необхідно після всього бібліографічного опису вказувати коректне та діюче посилання на нього. У дужках бажано вказати дату звернення.

Документи виконують на аркушах друкарського паперу формату А4 (297 мм × 210 мм). Під час виконання таблиць, ілюстрацій та додатків дозволено використовувати формат А3 (297 мм × 420 мм). Аркуш формату А3 підшивається по стороні та складається до формату А4. На аркушах мають бути залишені береги: лівий, нижній та верхній – не менше , правий – не менше .

Аркуші документа нумерують арабськими цифрами, проставляючи їх у правому верхньому кутку аркуша без будь-яких знаків. Нумерація аркушів повинна бути наскрізною для всього документа. На титульному аркуші, що є першим аркушем документа, номер не ставлять, але зараховують його у загальну нумерацію.

#### **4.2 Зміст індивідуального розрахункового завдання з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР»**

Індивідуальне розрахункове завдання виконується студентами та стосується проектування трубопроводу та вибору насосного обладнання для систем транспортування рідин у природоохоронних комплексах. Студент самостійно обирає варіант завдання (номер варіанта співпадає з номером у списку групи) та вихідні дані з методичних вказівок до практичної роботи (див. файл <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/96d181c2-acc7-4e67-9405-7db037b93c01/content?trackerId=d22f6fcf4fca9885>).

Для розробки курсової роботи студент обов'язково виконує наступні розрахунки (за завданнями А, Б, В, Г з методичних вказівок):

– Завдання А: Розрахунок втрати напору в нагнітальному трубопроводі (вибір діаметра, коефіцієнта тертя, втрат напору).

– Завдання Б: Розрахунок втрат напору у всмоктуючому трубопроводі (вибір діаметра, коефіцієнта тертя, втрат напору).

– Завдання В: Розрахунок характеристик і вибір насоса (повний напір, вибір насоса, допустима висота всмоктування, потужність електродвигуна).

– Завдання Г: Побудова і використання характеристик насоса і трубопроводу (напірні характеристики, втрати потужності на регулювальному вентилі).

Вихідні дані для розрахунків обираються з додатків методичних вказівок (наприклад, швидкості рідин, характеристики труб, в'язкість тощо). Схеми трубопроводів – з додатків Л та М.

Для кожного завдання студент заповнює таблиці з розрахунковими даними (наприклад, таблиці для діаметрів, втрат напору, характеристик насоса). Обсяг звіту – 15–20 сторінок (А4, Times New Roman 14, міжрядковий інтервал 1,5), включає титульну сторінку, зміст, розрахунки, графічні зображення (графіки, діаграми), висновки та принаймні п'ять джерел. Звіти подаються в електронному вигляді з додаванням файлів (наприклад, таблиць Excel).

Студент на власний розсуд може додавати будь-яку необхідну інформацію, яка сприяє аргументації обраної позиції під час обговорення результатів розрахункового завдання (наприклад, креслення в AutoCAD або Microsoft Visio тощо).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів із вивчення навчальної дисципліни «Історія науки і техніки» для студентів денної форми навчання усіх напрямів підготовки / Уклад. С. С. Ткаченко / – Харків: НТУ «ХП», 2018. – 50 с <http://surl.li/diyrb0>

2. СТЗВО-ХП-3.01-2021 ССОНП. Текстові документи у сфері навчального процесу. Загальні вимоги до виконання (зі змінами). <https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/standarti-ntu-hpi/>

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Загальна характеристика дисципліни.....	4
2 Форми самостійної роботи студентів .....	6
3 Питання для самостійного вивчення з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР».....	10
4 Індивідуальне розрахункове завдання.....	
4.1 Вимоги до оформлення звіту з індивідуального завдання.....	14
4.2 Зміст індивідуального розрахункового завдання з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР».....	17
Список використаних джерел .....	18

## Навчальне видання

### Методичні вказівки

для самостійної роботи студента та виконання індивідуального завдання з дисципліни «Проектування природоохоронного обладнання з використанням САПР»

для студентів спеціальності  
G2 «Технології захисту навколишнього середовища»  
усіх форм навчання

Укладачі:

ЦЕЙТЛІН Мусій Абрамович  
ПТАК Інна Вячеславівна  
МАНОЙЛО Євгенія Володимирівна

Відповідальний за випуск

Шестопалов О.В.

Роботу рекомендував до друку

Самойленко Н.М

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 831

Підп. до друку (дата підпису проректора)\_\_\_\_\_.

Гарнітура Times New Roman.

---

Видавничий центр НТУ «ХП»,  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК No 5478 від 21.08.2017 р. від  
21.08.2017 р.

---

Електронна версія