



Силабус освітнього компонента  
Програма навчальної дисципліни



## Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР

**Шифр та назва спеціальності**

183-Технології захисту навколишнього середовища

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Спеціалізація**

-

**Кафедра**

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

**Освітня програма**

Технології захисту навколишнього середовища

**Тип дисципліни**

Обов'язкова

**Рівень освіти**

Перший (бакалаврський)

**Форма навчання**

Денна, заочна

**Семестр**

6

**Мова викладання**

Українська

### Викладачі, розробники

**Манойло Євгенія Володимирівна**

[levgeniia.Manoilo@khpi.edu.ua](mailto:levgeniia.Manoilo@khpi.edu.ua)

К.т.н., доцент, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології

Досвід роботи – 20 років.

Автор понад 50 наукових та навчально-методичних праць.

Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до фаху», «Інформаційні технології в інженерній діяльності», «Основи проектування промислових об'єктів з використанням САПР», «Теорія технічних систем»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

### Загальна інформація

**Анотація**

Дисципліна розвиває у студентів знання про конструкції і принципи 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 та цілі дисципліни

Знайомство 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 AutoCAD, «КОМПАС», Microsoft Visio та ін.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль - екзамен.

## Компетентності

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

## Результати навчання

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 техніко-технологічних 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

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 24 год., лабораторні роботи – 24 год., практичні роботи - 24 год., самостійна робота – 108 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни «Техніка та технологія захисту атмосфери».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються репродуктивні та проблемно-пошукові методи навчання, акцентується увага на вирішенні реальних проблем, що виникають у процесі розробки проектів високоефективних природоохоронних систем, а також формуються навички виконання розрахунків та креслень за допомогою програм AutoCAD, Microsoft Visio, Microsoft Excel та ін.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції



Теми лекцій	Кількість годин
<b>Тема 1. Введення в курс</b> Що таке САПР, Роль САПР в проектуванні та задачі, що він виконує	2
<b>Тема 2. САПР як система.</b> Поняття системи та системного підходу до проектування. Компоненти САПР. Структура САПР.	4
<b>Тема 3.Послідовність розробки та склад проекту.</b> Що таке проект. Різновиди та склад проекту. Структура проектної організації	2
<b>Тема 4. Структура генерального плану підприємства.</b> Особливості побудови генерального плану. Розміщення будівельних конструкцій та обладнання .	4
<b>Тема 5. Інженерна і транспортна інфраструктура підприємства.</b> Особливості прокладки міжцехових трубопроводних, енергетичних та транспортних магістралей	4
<b>Тема 6. Проектування компоновки технологічного обладнання у приміщенні цеху.</b> Принципи розробки проекту розміщення технологічного обладнання у цехах та на території підприємства	2
<b>Тема 7. Проектування трубопровідної обв'язки технологічного обладнання.</b> Особливості проектування монтажного опрацювання прокладання внутрішньоцехових трубопроводів.	2
<b>Тема 8. Основи проектування природоохоронного обладнання.</b> Циклони, як базове обладнання для захисту навколишнього середовища. Фільтри. Відстійники, головний компонент по очищенню рідких стоків для природоохоронних комплексів. Особливості проектування, розміщення на виробництві, вимоги до безпеки.	4
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>24</b>

### Практичні заняття

Теми практичнихзанять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>b</i>
<b>Тема 1. Методика розробки вихідних даних на проектування технологічного процесу</b>	6	0,2
<b>Тема 2. Вихідні дані для проектування.</b> Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання. Охорона навколишнього середовища і утилізація відходів. Техногенна безпека технологічного процесу, обладнання і умов праці експлуатаційного персоналу	10	0,5
<b>Тема 3. Вихідні дані та вимоги на розроблення розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів.</b> Документація у відповідності до ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення.	8	0,3



Загальна кількість годин

24

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1$$

### Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять

Кількість годин

Вагові коефіцієнти  $b$

**Тема 1. Основи проектування в середовищі AutoCAD**

12

0,5

**Тема 2. Основи проектування в середовищі Microsoft Visio**

12

0,5

Загальна кількість годин

24

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1$$

### Контрольні роботи

Одна підсумкова контрольна робота, яка охоплює теоретичні та практичні питання курсу та проходить у формі виконання письмового завдання за варіантами.

Теми контрольних робіт

Вагові коефіцієнти  $a$

**Контрольна робота**

1

Загальна кількість годин

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

### Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання у вигляді розрахункового завдання, яке стосується проектування трубопроводу та вибору насосного обладнання. Студенти повинні виконати завдання за представленим варіантом, проаналізувати дані, виконати необхідні розрахунки та оцінити отримані результати, представивши свою роботу обсягом 15–20 сторінок (A4, Times New Roman 14, міжрядковий інтервал 1,5), що включає титульну сторінку, зміст, розрахунки, графічні зображення (наприклад, графіки або діаграми), висновки та принаймні п'ять джерел, на які посилаються. Звіти подаються в електронному вигляді з додаванням необхідних супровідних файлів (наприклад, таблиць Excel) і повинні бути виконані протягом семестру відповідно до термінів, встановлених викладачем.

### Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

**Тема 1. Нормативно-правова база проектування.**

7

Будівельні норми та стандарти. Вимоги безпеки, екологічні та енергетичні регламенти.

**Тема 2. Інформаційне моделювання (BIM) у САПР**

7

Основи BIM-технологій, переваги використання у промисловому проектуванні.

**Тема 3. Автоматизація розрахунків у САПР**

7

Розрахунок навантажень, міцності, гідравлічних і теплотехнічних характеристик за допомогою САПР.

**Тема 4. Вентиляція та кондиціонування виробничих приміщень.**

7

САПР у проектуванні систем мікроклімату, шумові та енергетичні аспекти.



<b>Тема 5. Водопостачання та водовідведення</b> Автоматизоване проектування мереж водопостачання, каналізації та очисних споруд	7
<b>Тема 6. Тривимірне моделювання у САПР</b> Створення 3D-моделей обладнання та будівельних об'єктів. Інтеграція з віртуальною реальністю.	7
<b>Тема 7. Перспективи розвитку САПР і цифрових технологій у проектуванні</b> Штучний інтелект, цифрові двійники, хмарні сервіси та автоматизація інженерної діяльності.	7
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>49</b>

### Тематика індивідуальних завдань

Вимоги до виконання індивідуального завдання та терміни виконання детально наведені за посиланням у методичних рекомендаціях <https://surl.li/qzccvh>

### Тема №1. Проектування трубопроводу та вибір насосного обладнання.

Вибір типу та розмірів трубопроводу. Вибір типу насосів. Основні проектні розрахунки.

<b>Загальна кількість годин</b>	<b>59</b>
---------------------------------	-----------

### Неформальна освіта

Рекомендовані в силабусі елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії). Крім того, публікація (наприклад, тези конференції, стаття в рецензованому журналі або монографія), безпосередньо пов'язана з змістом практичного завдання, може бути зарахована як виконання відповідного академічного завдання, також з максимальною оцінкою. Успішне завершення он лайн курсу «Introduction to HSE Engineering» може бути зараховано замість практичних робіт №1-3 з максимальною оцінкою

### Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс «Introduction to HSE Engineering» - <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-hse-engineering?specialization=health-safety-environmental-hse-engineering>

### Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

#### Основна література

- 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., Шестопалов О. В., Забіяка Н. А. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 128 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/79556>
- Водопостачання та водовідведення: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «магістр». / Укладач: О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2017. - 195с. <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5274/1/ВОДОПОСТАЧАННЯ%20ТА%20ВОДОВИДВЕННЯ.pdf>



3. 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-e%20вид.Ш.В.%2С%20К.Н.Водопостачання%20та%20водовідведення випр.pdf>
4. 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. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/78408>.
5. САПР ТП: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: К. С. Барандич, С. П. Вислоух, М. В. Філіппова. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 201 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57319>

### Додаткова література

1. 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>
2. 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>
3. 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/B.1.2-16-2013.pdf>
4. 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\\_cyct\\_oblad.pdf](https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p013_sydoruk_mv_kp_pryrod_cyct_oblad.pdf)
5. 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>
6. 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 «ХПІ». 2013. – 224 с. <https://media.neliti.com/media/publications/309155-design-of-environmental-complexes-with-t3ada0bdb.pdf>
7. ОСНОВИ САПР SOLIDWORKS: Навчальний посібник/ Д.Е. Селезньов, Ю.В. Муравинець, В.С. Пуць – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 140 с. <https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2025-02/САПР%20посібник.pdf>
8. Конспект лекцій з курсу «САПР в електроенергетиці» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / [уклад.: Л. Г. Віхрова], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 74 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/a34d8325-13fe-4c39-b3a9-a8f6cb09338c/content>
9. Liaposhchenko O., Moiseev V., Starynskiy O., Houssein Seif, Manoilo E.: Equipment for oil field wastewater treatment using swirling flows. In: Ivanov V. etal. (Eds.): DSMIE 2021, LNME, pp. 237–246. Springer, Cham (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77823-1\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77823-1_24)
10. V. Moiseev, E.Manoilo, O. Khukhryanskiy, K.Repko. Experimental research of mass transfer in a stabilized foam layer. ScienceRise, № 5(76), 2021, P. 14-22. <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2021.002123>
11. Moiseev V., Liaposhchenko O., Hatala M., Manoilo E., Khukhryanskiy O. Experimental Investigation of Gas-Liquid Layer Height in a Combined Contact Device. In: Tonkonogiy, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskiy, G., Pavlenko, I. (eds) Advanced Manufacturing Processes III. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. 2022. – P.623-633. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-91327-4\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-030-91327-4_60)



12. Moiseev V., Manoilo E., K. Repko, N. Ponomarova, D. Davydov. Hydraulic resistance and spray transfer in a stabilized three-phase foam layer. Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Springer, 2022. – P. 187-196. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1_18)
13. Liaposhchenko O., Moiseev V., Manoilo E., Houssein Seif. Purification of oilfield waste water by inertial methods. Lecture Notes in Mechanical Engineering. – Springer, 2022. – P. 167-176. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-06044-1_16)
14. В.Ф. Моїсєєв, Є.В. Манойло, Ю.О. Манойло, К.Ю. Репко, О.О. Жуга, Д.В. Давидов. Гідравлічний опір та бризко віднесення у стабілізованому трифазному пінному шарі // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Хімія, хімічна технологія та екологія = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Chemistry, Chemical Technology and Ecology : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – № 1 (9). – С. 3-9. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65255>
15. Moiseev, V., Manoilo, E., Manoilo, Y., Repko, K., Davydov, D. (2023). Improving the Reliability of Circulating Water Supply Installations of Thermal Power Plants. In: Ciobotă, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2023. ICoRSE 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 762. pp. 318–327, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_27).
16. E. V. Manoilo, K.Y. Repko, O. O. Zhuha, D. V. Davydov, Y. O. Manoilo, T. M. Arslanaliiev. Masstransfer features in the apparatuses with a moving nozzle in a threephase foam layer. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – № 1 (11). – С. 3-9 <https://doi.org/10.20998/2079-0821.2024.01.01>

## Інформаційні ресурси

- <https://www.autodesk.com/sustainability>
- <https://www.engineeringtoolbox.com>
- <https://eponline.com/home.aspx>

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), $k_1$	Контрольна робота (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), $k_4$
0,3	0,2	0,4	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \text{Пк} \cdot k_4$$

де:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи  
 $\text{Пк}$  – оцінка за підсумковий контроль

$$K = \frac{K_1 \cdot a_1 + \dots + K_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де:  $a_i$  - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot b_1 + \Pi_2 \cdot b_2 + \dots + \Pi_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де:  $b_i$  - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.



Поточні оцінки за кожен складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

### Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

### Погодження

Силабус перезатверджено

30.08.2025



**Завідувач кафедри**

Олексій ШЕСТОПАЛОВ

30.08.2025



**Гарант ОП**

Тетяна ТИХОМИРОВА

