



Силабус освітнього компонента  
Програма навчальної дисципліни



## Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР

**Шифр та назва спеціальності**

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Спеціалізація**

**Кафедра**

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

**Освітня програма**

**Тип дисципліни**

Вибіркова

**Рівень освіти**

Перший (бакалаврський)

**Форма навчання**

Денна, заочна

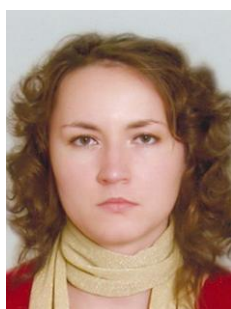
**Семестр**

**Мова викладання**

Українська

---

### Викладачі, розробники



**Манойло Євгенія Володимирівна**

[Ievgeniia.Manoilo@khpі.edu.ua](mailto:Ievgeniia.Manoilo@khpі.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 навичок у використанні методів розрахунку устаткування і виконання креслень за допомогою CAD програм.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, консультації. Підсумковий контроль - залік..

## Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність розробляти та управляти проектами. 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. Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування

## Результати навчання

Вміти використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для вирішення природоохоронних задач. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому. Вміти розробляти проекти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації. Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних та організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних технологій забезпечення екологічної безпеки

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні роботи - 16 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички на рівні повної загальної середньої освіти.

## 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 CAD програм.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

| Теми лекцій                                                                                                                           | Кількість годин |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Тема 1. Введення в курс</b><br>Що таке САПР, Роль САПР в проектуванні та задачі, що він виконує                                    | 2               |
| <b>Тема 2. САПР як система.</b><br>Поняття системи та системного підходу до проектування. Компоненти САПР. Структура САПР.            | 2               |
| <b>Тема 3.Послідовність розробки та склад проекту.</b><br>Що таке проект. Різновиди та склад проекту. Структура проектної організації | 2               |



|                                                                                                                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 4. Структура генерального плану підприємства.</b><br>Особливості побудови генерального плану. Розміщення будівельних конструкцій та обладнання .                                                                   | 2         |
| <b>Тема 5. Інженерна і транспортна інфраструктура підприємства.</b> Проєктування природоохоронних комплексів з використанням САПР Особливості прокладки міжцехових трубопроводів, енергетичних та транспортних магістралей | 2         |
| <b>Тема 6. Проєктування компоновки технологічного обладнання у приміщенні цеху.</b><br>Принципи розробки проекту розміщення технологічного обладнання у цехах та на території підприємства                                 | 2         |
| <b>Тема 7. Проєктування трубопроводної обв'язки технологічного обладнання.</b><br>Особливості проєктування монтажного опрацювання прокладання внутрішньоцехових трубопроводів.                                             | 2         |
| <b>Тема 8. Труби та трубопровідна арматура.</b><br>Різновиди труб, матеріали для їх виготовлення та конструкції трубопроводної арматури.                                                                                   | 2         |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                                                            | <b>16</b> |

### Практичні заняття

За наявності

Теми практичних/семінарських занять

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кількість годин | Вагові коефіцієнти $b$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| <b>Тема 1. Методика розробки вихідних даних на проєктування технологічного процесу</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4               | 0,2                    |
| <b>Тема 2. Вихідні дані для проєктування.</b><br>Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання.<br>Охорона навколишнього середовища і утилізація відходів.<br>Техногенна безпека технологічного процесу, обладнання і умов праці експлуатаційного персоналу                                                                                                        | 6               | 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><br>Документація у відповідності до ДСТУ 8773:2018<br>Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення. | 6               | 0,3                    |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>16</b>       | $\sum_{i=1}^n b_i = 1$ |

### Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять

|                                                               | Кількість годин | Вагові коефіцієнти $b$ |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| <b>Тема 1. Основи проєктування у 2D середовищі CAD систем</b> | 8               | 0,5                    |
| <b>Тема 2. Основи проєктування у 3D середовищі CAD систем</b> | 8               | 0,5                    |



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

### 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 курсової роботи, яка 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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Тема 1. Нормативно-правова база проектування.</b><br>Будівельні норми та стандарти. Вимоги безпеки, екологічні та енергетичні регламенти.                                | 5               |
| <b>Тема 2. Інформаційне моделювання (BIM) у САПР</b><br>Основи BIM-технологій, переваги використання у промисловому проектуванні.                                           | 5               |
| <b>Тема 3. Автоматизація розрахунків у САПР</b><br>Розрахунок навантажень, міцності, гідравлічних і теплотехнічних характеристик за допомогою САПР.                         | 5               |
| <b>Тема 4. Вентиляція та кондиціонування виробничих приміщень.</b><br>САПР у проектуванні систем мікроклімату, шумові та енергетичні аспекти.                               | 5               |
| <b>Тема 5. Водопостачання та водовідведення</b><br>Автоматизоване проектування мереж водопостачання, каналізації та очисних споруд                                          | 5               |
| <b>Тема 6. Тривимірне моделювання у САПР</b><br>Створення 3D-моделей обладнання та будівельних об'єктів. Інтеграція з віртуальною реальністю.                               | 5               |
| <b>Тема 7. Перспективи розвитку САПР і цифрових технологій у проектуванні</b><br>Штучний інтелект, цифрові двійники, хмарні сервіси та автоматизація інженерної діяльності. | 5               |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                             | <b>35</b>       |



Вимоги до виконання індивідуального завдання та терміни виконання детально наведені за посиланням у методичних вказівках <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/78408>.

Загальна кількість годин

37

## Неформальна освіта

До неформальної освіти відносяться: професійні курси/тренінги, громадянська освіта, онлайн освіта, професійні стажування тощо. Зарахування результатів навчання, набутих у неформальній освіті розповсюджується як на нормативні, так і на вибіркові навчальні дисципліни/освітні компоненти. 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.

### 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>
2. Онлайн-курс «Risk Management and Industrial Safety» - <https://www.coursera.org/learn/health-safety-and-environmental-engineering-course-two?specialization=health-safety-environmental-hse-engineering#modules>
3. Онлайн-курс «Environmental Protection and Sustainability» - <https://www.coursera.org/learn/course-3-environmental-protection-and-sustainability?specialization=health-safety-environmental-hse-engineering>

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

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 «ХПІ». 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. – URI: <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. - 195с. <http://reposit.sc.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-e%20вид.%20Ш.В.%20С%20К.Н.%20Водопостачання%20та%20водовідведення%20випр.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. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/78408>.

## 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\\_syct\\_oblad.pdf](https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2020/p013_sydoruk_mv_kp_pryrod_syct_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-техніч%20зах%20цивільн%20зах.pdf>

## Інформаційні ресурси

1. <https://www.autodesk.com/sustainability>
2. <https://www.engineeringtoolbox.com>
3. <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<br>(практичні, семінарські,<br>лабораторні заняття), $k_1$ | Контрольна робота<br>(за наявності), $k_2$ | Індивідуальне<br>завдання<br>(за наявності), $k_3$ | Підсумковий<br>контроль<br>(для ОК з іспитом), $k_4$ |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0,3                                                                          | 0,4                                        | 0,3                                                | 0                                                    |

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:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: П – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

І – оцінка за виконання індивідуального завдання

К – середньозважена оцінка за контрольні роботи

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 кожну складову ( $\Pi$ ,  $K$ ,  $I$ , ...) 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  $O$  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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(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 погоджено

30.08.2025



**Завідувач кафедри**

Олексій ШЕСТОПАЛОВ

