



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Автономні енергетичні пристрої

### Шифр та назва спеціальності

І7 – Залізничний транспорт

### Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

### Спеціалізація

### Кафедра

Електричного транспорту та тепловозобудування (125)

### Освітня програма

Локомотиви та локомотивне господарство

### Тип дисципліни

Вибіркова

### Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

### Форма навчання

Заочна

### Семестр

7

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Якунін Дмитро Ігорович

[dmytro.iakunin@khi.edu.ua](mailto:dmytro.iakunin@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричного транспорту та тепловозобудування НТУ «ХПІ»

Досвід роботи у НТУ "ХПІ" – понад 25 років. Автор та співавтор понад 40 наукових та методичних публікацій. Курси: «Тяговий привод рухомого складу (механічна частина)», «Автономні енергетичні пристрої», «Акредитація, випробування та сертифікація засобів та обладнання залізничного транспорту», «Акредитація, випробування та сертифікація засобів та обладнання електричного транспорту», «Технологія виробництва та ремонту рухомого складу».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Однією з найважливіших складових локомотива є його силова установка - ДВЗ. Фахівці в галузі локомотивобудування повинні володіти знаннями щодо типів силових установок, їх конструкцій та характеристик, принципів перетворення хімічної енергії палива до механічної енергії

### Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – підготовка фахівця, що володіє теоретичними і практичними знаннями по локомотивам магістрального та промислового транспорту в цілому, а також по його вузлам і деталям.

## Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K08. Здатність працювати автономно.
- K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- K23 Здатність розробляти прості конструкції електроенергетичних, електромеханічних і електротехнічних об'єктів та оцінювати механічну міцність розроблених конструкцій.
- K24. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання, проектування та аналізу режимів роботи електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.
- K25. Здатність визначати та обґрунтовувати технічні рішення, створювати технологічні процеси, необхідні для виробництва, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць.

## Результати навчання

- ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПР18. Уміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
- ПР20. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.
- ПР22. Знати та вміти розробляти прості конструкції електроенергетичних і електротехнічних об'єктів та оцінювати механічну міцність розроблених конструкцій.
- ПР24. Знати та використовувати пакети прикладних програм для проведення практичних розрахунків електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.
- ПР25. Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- ПР26. Уміти обґрунтовувати прийняті рішення в процесі проектування, виготовлення, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- ПР27. Знати принципи структурної та функціональної організації електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.
- ПР28. Уміти користуватись технічною документацією, яка супроводжує процеси проектування, виробництва, експлуатації, обслуговування, випробування, контролю, ремонту електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 4 год., практичні роботи – 2 год., самостійна робота – 114 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Деталі машин», «Загальний курс залізниць», «Теорія тяги поїздів», «Механічна частина рухомого складу»

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
<b>Тема 1. Вступ. Загальна будова і принцип роботи автономних локомотивних силових установок</b> Предмет та задачі вивчення дисципліни, її роль у підвищенні кваліфікації фахівця і в майбутній роботі. Загальні відомості про автономні локомотивні енергетичні установки (АЛЕУ). Їх види в історичній ретроспективі. Двигуни зовнішнього згорання. Двигуни внутрішнього згорання: дизельний, карбюраторний, роторний (Ванкеля). Екзотичні силові установки (атомна, пароелектрична, турбореактивна) Основний вид АЛЕУ - дизель тепловоза. Класифікація ДВЗ: -по числу тактів -по роду робочого циклу -по роду вживаного палива -по середній швидкості поршня .	1
<b>Тема 2. Основи розрахунків робочого процесу локомотивних енергетичних установок</b> Ознайомлення з схемами роботи двох- і чотиритактних ДВЗ. Схема газового двигуна. Схема карбюраторного двигуна. Схема інжекторного ДВЗ. Ідеальні і дійсні цикли АЛЕУ. Цикл швидкого згорання (ізохорний). Цикл поступового згорання (ізобарний). Змішаний цикл. Індикаторні діаграми (ІД) та індикатори. ІД чотиритактного дизеля. ІД двотактного дизеля з наддувочними вікнами. Газорозподіл АЛЕУ. Кругові діаграми. Схеми продування і наддування двотактних двигунів. Наддування чотиритактних двигунів. Турбокомпресори і повітрорудки. Для чого потрібне наддування. Розпилювання палива в дизелях. Повітряне. Механічне. Процес згорання палива.	1
<b>Тема 3. Конструкція і характеристики основних деталей, вузлів і систем ЛЕУ</b> Облаштування локомотивних силових енергетичних пристроїв. Блок дизеля і піддизельна рама. Циліндрові втулки. Поршні. Поршневі кільця. Поршневі пальці. Кривошипно - шатуновий механізм (КШМ). Шатуни. Колінчастий вал. Конструктивні особливості колінчастого валу. Підшипники колінчастого валу. Вертикальна передача. Крутильні коливання і способи боротьби з ними. Антивібратори. Механізм газорозподілу. Вікна і клапани. Особливості механізму газорозподілу. Паливна система і апаратура. Призначення і схеми паливних систем дизеля. Паливні насоси високого тиску. Форсунки.	1
<b>Тема 4. Системи ДВЗ. Газотурбінні двигуни. Перспективні ЛЕУ</b> Автоматичне регулювання дизеля. Регулятори. Відцентровий прямої дії. Відцентровий непрямої дії. Поняття про жорсткий і пружний зворотний зв'язок. Об'єднаний регулятор. Охолодження і мастило дизеля. Рідина	1

система охолодження. Охолодження олії. Водомасляний теплообмінник. Охолодження наддувочного повітря. Внутрішня і зовнішня масляні системи дизеля. САР температури дизеля. Очищення олії і палива дизеля. Застарілі і екзотичні силові установки. Паросилова установка. Газотурбінний двигун. Проект атомовоза. Перспективні силові установки. Накопичувачі енергії на автономному рухомому складі.

**Загальна кількість годин**

**4**

## Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти $a$
<p><b>Тема 1. Ознайомлення з схемами роботи двох- і чотиритактних ДВЗ. Схема газового двигуна.</b> Схема карбюраторного двигуна. Схема інжекторного ДВЗ. Вивчення схеми ідеальної теплової машини. Порівняння з схемами реальних теплових машин. Розрахунок типового циклу ДВЗ. Вивчення принципу побудови індикаторної діаграми на віртуальному макеті ДВЗ. Вивчення принципів побудови кругової діаграми газорозподілу.</p>	0,5	0,25
<p><b>Тема 2. Знайомство з принципами будови та роботи ДВЗ</b> Вивчення принципів продування і наддування двотактних двигунів. Вивчення конструкції турбокомпресора і повітродувки. Дослідження будови паливних форсунок на зразках. Вивчення кривих зміни тиску в циліндрі дизеля. Розрахунок середнього індикаторного тиску. Розрахунок індикаторної потужності. Розрахунок ефективної потужності.</p>	0,5	0,25
<p><b>Тема 3. Вивчення облаштування дизеля</b> Вивчення облаштування блоку дизеля і циліндропоршневої групи на макетах і натурних зразках. Вивчення облаштування КШМ і його елементів на макетах і натурних зразках. Вивчення конструкції циліндрових кришок дизеля. Вивчення конструкції паливної апаратури локомотивного дизеля і схем подання палива.</p>	0,5	0,25
<p><b>Тема 4. Вивчення систем сучасних та перспективних ЛЕУ</b> Вивчення конструкції регуляторів дизеля. Вивчення конструкції охолоджувальних і очисних облаштувань дизеля на макетах і натурних зразках. Вивчення макету паросилової установки. Вивчення проектної документації на атомовоз. Приклад розрахунку енергозбереження за рахунок застосування відцентрового накопичувача енергії на рейковому транспорті.</p>	0,5	0,25
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>2</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 1$

## Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

## Контрольні роботи

Контрольні роботи в рамках дисципліни не передбачені

## Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (за наявності).

## Опрацювання теоретичного матеріалу

### Теми для самостійного вивчення

### Кількість годин

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<b>Тема 1. Порівняльний аналіз конструкції та принципу роботи різних типів двигунів внутрішнього згоряння.</b> Класифікація ДВЗ за способом сумішоутворення та запалювання. Порівняння карбюраторних та інжекторних двигунів. Особливості роботи дизельного двигуна та його відмінності від бензинових ДВЗ. Аналіз переваг і недоліків двотактних і чотиритактних двигунів. Вивчення конструктивних елементів систем живлення та запалювання. Огляд сучасних систем упорскування палива (моно-, розподілене, безпосереднє). Порівняння реальних схем ДВЗ з ідеальною тепловою машиною. Аналіз факторів, що впливають на економічність і надійність двигуна.	13
<b>Тема 2. Аналіз процесів газообміну та паливоподачі в двигунах внутрішнього згоряння.</b> Вивчення процесів впуску та випуску в чотиритактних і двотактних ДВЗ. Аналіз впливу фаз газорозподілу на ефективність роботи двигуна. Дослідження способів продування двотактних двигунів. Порівняння атмосферного живлення та наддування. Вивчення принципів роботи турбонаддуву та механічного нагнітача. Аналіз характеристик паливних систем (карбюраторних, інжекторних, дизельних). Дослідження параметрів упорскування палива (тиск, тривалість, розпил). Побудова та аналіз діаграм зміни тиску в циліндрі. Оцінка впливу газообміну та паливоподачі на потужність і економічність двигуна.	13
<b>Тема 3. Аналіз конструктивних особливостей та роботи основних систем дизельного двигуна.</b> Вивчення призначення та будови систем мащення дизеля. Аналіз роботи системи охолодження (рідинної та повітряної). Дослідження конструкції та принципу дії системи впуску і випуску. Вивчення систем пуску дизельного двигуна. Аналіз роботи системи наддування та її елементів. Огляд сучасних паливних систем дизелів (Common Rail, насос-форсунки). Дослідження взаємодії основних систем дизеля в робочому процесі. Оцінка впливу конструкції систем на надійність і довговічність двигуна.	13
<b>Тема 4. Аналіз енергетичних установок локомотивів та перспективних джерел енергії для рейкового транспорту.</b> Порівняння різних типів локомотивних енергетичних установок (дизельні, електричні, газотурбінні). Вивчення принципів роботи гібридних локомотивів. Аналіз застосування акумуляторних батарей та накопичувачів енергії. Дослідження використання водневих паливних елементів на транспорті. Огляд конструкції та принципу роботи газотурбінних установок. Аналіз ефективності рекуперації енергії при гальмуванні. Оцінка перспектив застосування альтернативних джерел енергії на залізничному транспорті. Порівняння показників енергоефективності та екологічності різних типів ЛЕУ.	13

**Тематика індивідуальних завдань**

Реферат передбачає виконання індивідуального звіту, розкривати обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 5–10 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [2]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

**Теми індивідуального завдання****Тема 1. Основи процесу горіння та робочих процесів у дизельних двигунах.**

Умови виникнення процесу горіння. Схеми дизелів. Міра стискування. Робочі цикли дизеля. Продування циліндра двотактного дизеля.

**Тема 2. Аналіз газорозподілу, індикаторних показників та економічності дизельних двигунів.**

Фази газорозподілу чотиритактного і двотактного дизелів. Індикаторна діаграма. Середній індикаторний тиск. Що дає економія палива.

**Тема 3. Енергетичні показники дизеля та способи підвищення його потужності.**

Поняття про енергію. Підрахунок роботи і потужності дизеля. К.К.Д. дизеля і баланс енергії в дизелі. Шляхи підвищення потужності дизеля. Що таке наддув і як він здійснюється.

**Тема 4. Конструкція основних елементів циліндропоршневої групи дизеля.**

Блок дизеля і піддизельна рама. Циліндрові втулки. Поршні. Поршневі кільця. Поршневі пальці.

**Тема 5. Конструкція та робота кривошипно-шатунного механізму дизеля.**

Шатуни. Що є колінчастим валом. Конструктивні особливості колінчастого валу. Підшипники колінчастого валу. Вертикальна передача.

**Тема 6. Крутильні коливання та механізми газорозподілу дизельного двигуна.**

Що таке крутильні коливання і як з ними боротися. Механізм газорозподілу. Вікна і клапани. Особливості механізму газорозподілу.

**Тема 7. Паливні системи дизеля та процеси паливоподачі й розпилювання палива.**

Призначення і схеми паливних систем дизеля. Розпилювання палива. Паливні насоси високого тиску. Форсунки.

**Тема 8. Регулювання частоти обертання дизеля та принципи роботи відцентрових регуляторів.**

Для чого потрібний граничний регулятор (регулятор безпеки) дизеля? Принцип роботи відцентрового регулятора прямої дії. Основний недолік відцентрового регулятора прямої дії.

**Тема 9. Відцентрові регулятори дизеля непрямої дії та їх експлуатаційні особливості.**

Принцип роботи відцентрового регулятора непрямої дії. Основний недолік відцентрового регулятора непрямої дії.

**Тема 10. Відцентрові регулятори дизеля з жорстким зворотним зв'язком та їх характеристики.**

Принцип роботи відцентрового регулятора з жорстким зворотним зв'язком. Основний недолік відцентрового регулятора з жорстким зворотним зв'язком.

**Тема 11. Ізодромні та об'єднані системи регулювання дизеля та їх удосконалення.**

Принцип роботи відцентрового регулятора з гнучким зворотним зв'язком (ізодромного). Для чого потрібний об'єднаний регулятор. У чому полягає поліпшення об'єднаного регулятора, запропоноване інженерами Харківського заводу транспортного машинобудування?

## **Тема 12. Системи охолодження тепловоза та їх елементи.**

Для чого призначений холодильник тепловоза? Як охолоджують олію дизеля? Як охолоджують наддувочне повітря?

## **Тема 13. Масляні системи дизеля та їх внутрішні і зовнішні контури.**

Основні елементи внутрішньої масляної системи дизеля. Основні елементи зовнішньої масляної системи дизеля.

## **Тема 14. Система автоматичного регулювання температури та очищення масла дизеля.**

Облаштування системи автоматичного регулювання температури дизеля. Облаштування фільтру грубого очищення масла. Облаштування фільтру тонкого очищення масла.

## **Тема 15. Системи очищення робочих середовищ дизеля (масло, паливо, повітря) та їх конструктивні елементи.**

Облаштування відцентрового очисника масла. Облаштування паливного фільтру. Облаштування очисника повітря.

## **Тема 16. Перспективні локомотивні енергетичні установки та напрями їх розвитку.**

Гібридні ЛЕУ та накопичувачі енергії. Водневі та акумуляторні технології. Рекуперація енергії гальмування. Екологічні та енергоефективні рішення в сучасному локомотивобудуванні.

**Загальна кількість годин**

**60**

## **Неформальна освіта**

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

## **Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси**

Список джерел інформації та матеріалів, оформлений згідно зі стандартом. Можна виділити розділи списку. Наприклад, «Основна література», «Додаткова література» тощо.

### **Основна література**

1. Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного Технічного Університету «Харківський Політехнічний Інститут» СУЯ ХПІ-ВЗЯОД-МР/10.1:2023.  
<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/04/Kodeks-etyky-akademichnyh-vzayemovidnosyn-ta-dobrochesnosti-Natsionalnogo-tehnichnogo-universytetu-Harkivskiy-politehnicnyj-instytut-.pdf>
2. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2025.  
<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/STZVO-HPI-3.01-2025-2.pdf>
3. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія [Текст]: Підручник / В.Г. Дяченко; За ред. А.П.Марченка. - Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – 488 с
4. Зайончковський В.М. та ін. Загальна будова, теплові розрахунки енергетичних установок і питання технології виготовлення екіпажної частини тепловозів [Текст]: навч. посібник / В. М. Зайончковський, В. Г. Маслієв, Д. І. Якунін, – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – 196 с.
5. Гетьман Г. К., Голік С. М. Тягові передачі електрорухомого складу : навч. посіб. Дніпро : Стандарт-Сервіс, 2020. 258 с. ISBN 978-617-7382-23-1.

6. Головка В.Ф. Енергетичне обладнання рухомого складу залізниць / Навчальний посібник. Харків: ПП видавництво «Нове слово», 2003. - 256 с.
7. Жалкін С.Г., Агулов А.Ф., Жалкін Д.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування енергетичної установки локомотива» з дисципліни «Локомотивні енергетичні установки» для студентів спеціальності 7.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізниць (Локомотиви)», Ч.1, Харків, УкрДАЗТ, 2011 - 50 с. № (3219).
8. Біліченко, М.Я. Транспорт на гірничих підприємствах / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О. Ренгевич [та ін.]. Підручник для вузів. – 3-є вид. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 636 с.

### Додаткова література

1. Любарский, Б. Г. Тяговый привод для высокоскоростного подвижного состава [Текст] / Б.Г. Любарский, Д.Ю. Зюзин, Е.С. Рябов, Т.В. Глебова // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. праць «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – №42. – С. 72-77.
2. Конструкція та динаміка електричного рухомого складу: підручник / С. В. Панченко, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2018. Ч. 1. 280 с.
3. Жалкін С.Г., Жалкін Д.С. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи «Визначення основних показників роботи двигуна внутрішнього згоряння» з дисципліни «Двигуни внутрішнього згоряння» для студентів спеціальності 7.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізниць (Локомотиви) заочної форми навчання», Харків, УкрДАЗТ, 2012 – 16 с. № (1532).
4. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. -К.: Арістей, 2006. -486с.
5. Блохін, Є. П. Високошвидкісний наземний транспорт світу [Текст]: підручник / Є.П. Блохін, О.М. Пшінько. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетровського нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2009. – 240 с.

### 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), $k_1$	Контрольні роботи (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), $k_4$
0,4	0,3	0,2	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:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де:  $P$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

$I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання

$K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи

$Pk$  – оцінка за підсумковий контроль

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

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

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

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

Поточні оцінки за кожну 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  $O$  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 (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 погоджено

29.08.2025

**Завідувач кафедри**  
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

29.08.2025

**Гарант ОП**  
Багіш ЄРІЦЯН