



SILABUS  
in the discipline  
**RESOURCE EFFICIENT AND CLEANER PRODUCTION**

Semester and year of study *I semester of the academic year 2022-2023*  
 Educational level *two*  
 Field of study *14 Electrical engineering*

Code and title of speciality *144 Heat and power engineering*  
 Educational programme *Energy management*

Lectures and practical classes according to the schedule <http://rasp.kart.edu.ua>

Lecturers:

Lecturer:

Anna Bilovol (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor),  
 Contact: +38 (057) 730-10-78, e-mail: [bilovol@kart.edu.ua](mailto:bilovol@kart.edu.ua)

Head of practical classes:

Anna Bilovol (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor),  
 Contact: +38 (057) 730-10-78, e-mail: [bilovol@kart.edu.ua](mailto:bilovol@kart.edu.ua)

Reception and consultation hours: Monday, Friday from 13.00-15.00

Location of the department: Kharkiv, Feuerbach Square, 7, 2nd building, 4th floor, LTT-44 auditorium.

Course web page: <http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=3659>

Additional information materials: <http://metod.kart.edu.ua>

Прикладна дисципліна, яка вивчає основні принципи циркулярної економіки та ресурсоефективного і чистого виробництва, методи аналізу ефективності використання ресурсів у виробничих процесах (енергетичних, матеріальних, водних) та вивчає порядок розробки ресурсоефективних заходів; формує знання щодо ефективного перетворення підприємством основних ресурсів (енергії, води, матеріалів) у кінцеву продукцію з мінімізацією відходів, викидів і стічних вод, а також послідовність дій при визначенні, обґрунтуванні, впровадженні та моніторингу ресурсоефективних заходів.

### **Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:**

- 1. Інтегральну компетентність:** здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері транспортування теплової енергії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
- 2. Загальні компетентності:** знання предметної області та розуміння професійної діяльності; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу енергоефективних рішень для споживачів енергії; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з фахівцями інженерних, енергетичних підрозділів, адміністративно-управлінського апарату); здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- 3. Спеціальні (фахові) компетентності:** здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін при аналізі ефективності використання ресурсів; здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем у сфері ефективного використання ресурсів; здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері управління потоками ресурсів на підприємстві, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, здоров'я і безпеки при експлуатації систем, що споживають енергію; здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

### **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Ресурсоефективне та чисте виробництво - прикладна технічна дисципліна, у ході вивчення якої студенти отримують знання про основні принципи та підходи до обґрунтування впровадження ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій на підприємстві, основні види та економічну сутність сучасних ресурсозберігаючих технологій; оволодіють здатністю використовувати нові, екологічно нешкідливі технологічні процеси, які дозволяють зменшити або запобігти шкідливому впливу на навколишнє середовище промислових об'єктів, підвищити їх ресурсоефективність.

Передбачається підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно збирати та аналізувати дані щодо потоків всіх видів ресурсів, що проходять через виробництво (матеріали, енергія, вода); проводити збір даних і розрахунок основних показників ефективності використання ресурсів на підприємстві; самостійно вирішувати питання по підвищенню ресурсоефективності та екологічності виробництва.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі і особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс вивчається з вересня по грудень. Дисципліна викладається протягом одного семестру. В семестрі одна лекція на тиждень і одне практичне заняття раз на два тижні. Курс супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії. В рамках курсу на практичних заняттях студенти виконують роботи передбачені програмою дисципліни.

Після закінчення курсу студенти зможуть пройти додатковий тест і отримати сертифікат проекту Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку, який виконував Центр ресурсоефективного та чистого виробництва.

Вивчення дисципліни базується на курсах: Енергетичний аудит промислових підприємств, Основи енергетичного менеджменту, Енергозбереження на залізничному транспорті та підприємствах галузі.

## Теми курсу

**Тема 1.** Світові тенденції захисту довкілля та вирішення сучасних екологічних проблем. Концепція Ресурсоефективного та чистого виробництва (РЕЧВ).

**Тема 2.** Попередня оцінка підприємства.

**Тема 3.** Ознайомлення з виробничими процесами. Порядок збору та обліку даних.

**Тема 4.** Узагальнені індикатори ефективності використання ресурсів.

**Тема 5.** Формулювання висновків попередньої оцінки. Презентація результатів.

**Тема 6.** Детальний аналіз використання ресурсів на підприємстві.

**Тема 7.** Аналіз матеріальних потоків і складання матеріального балансу.

**Тема 8.** Відходи виробництва. Принципи поводження з виробничими відходами.

**Тема 9.** Аналіз водних ресурсів.

**Тема 10.** Аналіз енергетичних потоків.

**Тема 11.** Принципи розробки параметрів технічних рішень, заходів із РЕЧВ.

**Тема 12.** Комплексне обґрунтування заходів. Ранжування заходів.

**Тема 13.** Впровадження заходів. Моніторинг успішності впровадження заходів.

**Тема 14.** Принципи взаємодії підприємств. Індустріальний симбіоз.

**Тема 15.** Еко-індустріальні парки.

## Тематично-календарний план

### II семестр 215-ЕМ-Д21

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичного заняття
1	2	Світові тенденції захисту довкілля та вирішення сучасних екологічних проблем. Концепція Ресурсоефективного та чистого виробництва. <i>Циркулярна</i>		

		<i>економіка. Основні аспекти РЕЧВ. Цілі та переваги РЕЧВ.</i>		
2	2	<i>Попередня оцінка підприємства. Мета та задачі. Переваги виконання попередньої оцінки. Підготовка до першого візиту.</i>	2	Складання таблиць ресурсів і продукції підприємства. Розрахунок вартості відходів.
3	2	<i>Ознайомлення з виробничими процесами. Порядок збору та обліку даних. Які дані збирати. Де збирати. Як збирати. Контрольний список запитань. Таблиці даних для попередньої оцінки.</i>		
4	2	<i>Узагальнені індикатори ефективності використання ресурсів. Призначення індикаторів. Узагальнені індикатори. Порівняльний аналіз (бейнчмаркінг). Базова лінія. Регресійний аналіз</i>	2	Виконання порівняльної оцінки підприємства (внутрішній і зовнішній бейнчмаркінг). Визначення напрямків для детальної оцінки
5	2	<i>Формулювання висновків попередньої оцінки. Презентація результатів. Мета презентації. Представлення даних щодо випуску продукції, витрат енергоресурсів</i>		
6	2	<i>Детальний аналіз використання ресурсів на підприємстві. Вхідні та вихідні потоки ресурсів. Вимірювання вхідних та вихідних потоків ресурсів. Розрахунок питомих витрат.</i>	2	Складання матеріального балансу. Розрахунки кількості спожитих матеріальних ресурсів і утворених відходів. Розробка заходів.
7	2	<i>Аналіз матеріальних потоків і складання матеріального балансу. Мета та задачі. Етапи проведення. Обробка і представлення результатів.</i>		
<b>Модульний контроль знань 1</b>				
8	2	<i>Відходи виробництва. Принципи поводження з відходами. Утилізація відходів. Рівні пріоритетів щодо заходів по поводженню з відходами.</i>	2	Складання карти відходів промислових підприємств. Розробка заходів із індустріального симбіозу.
9	2	<i>Аналіз водних ресурсів. Вода – глобальна проблема. Вода і економічна ефективність. Причини втрат води на підприємстві. Визначення перевитрат/втрат води.</i>		

10	2	Аналіз енергетичних потоків. <i>Призначення енергетичної оцінки. Типи енергетичних балансів та методика їх складання. Види енергетичних втрат</i>	2	Складання енергетичного балансу при виробництві залізобетонних конструкцій. Оцінка необґрунтованих втрат ресурсів.
11	2	Принципи розробки параметрів технічних рішень, заходів із РЕЧВ. <i>Проблеми та етапи їхнього вирішення. РЕЧВ-підходи. Підхід «Фішбоун/ Fishbone». Мозковий штурм.</i>		
12	2	Комплексне обґрунтування заходів. Ранжування заходів. <i>Розрахунок економічного ефекту. Оцінка екологічного ефекту. Технічні та організаційні критерії. Встановлення рейтингової шкали.</i>	2	Відображення грошових потоків, розрахунок терміну окупності, чистої приведеної вартості, внутрішньої норми дохідності та індексу рентабельності
13	2	Впровадження заходів. Моніторинг успішності впровадження заходів. <i>Розробка плану впровадження, Етапи впровадження. Джерела фінансування заходів. Мета моніторингу, особливості виконання, результати.</i>		
14	2	Принципи взаємодії підприємств. Індустріальний симбіоз. <i>Клуби РЕЧВ, мережі енергоефективності, індустріальні парки. Загальні підходи та переваги симбіозу.</i>	2	Розробка заходів із індустріального симбіозу.
15	2	Еко-індустріальні парки (ЕІП). <i>Переваги для підприємств. Проведення оцінки та розробка заходів для переходу до ЕІП.</i>		
Модульний контроль знань 2				

#### Б. План виконання самостійних робіт

Назва роботи	Термін виконання завдання, годин	Примітка
Вивчення лекційного матеріалу	30	
Підготовка до практичних занять	30	
Самостійна робота студента	90	

## Інформаційні матеріали

### Рекомендована література

1. Цибка М.М. Ресурсоефективне та чисте виробництво. Навчальний посібник // М.М. Цибка, К.О. Романова, А.В. Ворфоломеєв. - Київ Демонстраційний компонент ЮНІДО «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР СтКЕБИ), 2017. - 84 с.
2. Ворфоломеєв, А. В. Основи ресурсоефективності підприємств / А.В. Ворфоломеєв. - Київ: Програма сприяння зеленій модернізації української економіки (СтІХ), 2018. - 52 с.
3. Цибка М. Принципи та практики ресурсоефективного виробництва. Посібник для кращого бізнесу / М. Цибка, К. Романова. - Демонстраційний проект «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР ОКЕЕБО, 2016.-44 с.
4. PRE-SME - Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises. Industrial training handbook. - United Nations Environment Programme, 2010. - 141 p.
5. Cleaner Production - Energy Efficiency Manual. - United Nations Environment Programme, 2004. - 304 p.
6. International Guidelines for Industrial Parks. - United Nations Industrial Development Organization, 2019.-66 p.

### Допоміжна

1. Цибка М.М. Впроваджені на підприємствах України заходи з ресурсоефективного та чистого виробництва: за результатами демонстраційного РЕЧВ-проекту програми ЕаР СКЕЕН / М.М. Цибка, А.В. Ворфоломеєв. - Київ: Демонстраційний компонент ЮНІДО «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР СтКЕЕК), 2017. - 46 с.
2. На шляху зеленої модернізації економіки: модель сталого споживання та виробництва: дов. / С.В. Берзіна та ін. - К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017.- 138 с.
3. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва: галузь будівельних матеріалів. - Демонстраційний проект «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР GREEN), 2017. - 108 с.
4. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва: молочна галузь. - Демонстраційний проект «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР GREEN), 2017. - 94 с.
5. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва: поводження з хімічними речовинами, що містять леткі хімічні сполуки. - програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР GREEN), 2017. - 82 с.

### Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://kart.edu.ua/kafedra-ttd-ua/pro-kafedry-ttd-ua>
3. <https://www.htbook.ru/teplotehnika/otoplenie-nasosy-kompressory/teplovye-seti>

## Правила оцінювання

**Методи контролю:** Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, іспит. При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів за 100-бальною шкалою наведено далі. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження:

### Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується бали. **Максимальна сума становить 40 балів.**

### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 5 балів) та виконання лабораторної роботи (до 10 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі в аудиторії. **Максимальна сума становить 20 балів.**

### Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (15 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2,67 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

### Іспит:

Студент отримує оцінку за іспит за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті, відповівши на питання білету.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
<b>ВІДМІННО – 5</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
<b>ДОБРЕ – 4</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
<b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E

<b>НЕЗАДОВІЛЬНО - 2</b>	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Вразі, якщо студент пропустив заняття з будь яких причин, у нього є можливість для отримання додаткових балів. Це можна зробити за рахунок виконати презентації на тему, яку було пропущено.

## Очікувані результати навчання

Після вивчення дисципліни «Ресурсоефективне та чисте виробництво» студент повинен знати основні моделі економіки, цілі сталого розвитку, підходи ресурсоефективного та чистого виробництва, індикатори для визначення ресурсоефективності; порядок розробки ресурсоефективних заходів; принципи ефективного перетворення підприємством основних ресурсів (енергії, води, матеріалів) у кінцеву продукцію з мінімізацією відходів, викидів і стічних вод, а також послідовність дій при визначенні, обґрунтуванні, впровадженні та моніторингу ресурсоефективних заходів.

Мати уявлення про методи інженерного розрахунку, методологію прогнозування розвитку галузі та про застосування сучасних програмних інструментів при впровадженні методики РЕЧВ на підприємстві.

Після закінчення освоєння дисципліни студент буде здатний:

- складати таблиці використання енергії в підрозділах та щодо окремих видів обладнання;
- проводити попередню і детальну оцінки;
- розрахувати вартість відходів;
- складати матеріальний баланс підприємства;
- складати водний баланс підприємства;
- складати енергетичний баланс підприємства;
- генерувати ідеї та розробляти ресурсоефективні заходи;
- економічно обґрунтовувати ресурсоефективні заходи: термін окупності, внутрішня норма дохідності, чиста приведена вартість, індекс рентабельності;
- проводити відбір пріоритетних заходів;
- розробляти план впровадження заходів;
- проводити моніторинг ресурсоефективних заходів;
- розробляти заходи зацікавлення персоналу в економії енергії;
- користуватися джерелами інформації щодо енергоощадних технологій, обладнання, методів, цін і тарифів тощо та надавати відповідні консультації адміністративному та технічному персоналу підприємств.

## Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно



розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>