



Основи ресурсоефективності підприємств

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/очна (вечірня)/заочна/дистанційна/змішана/прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 рік навчання, весняний семестр 4 рік навчання, весняний семестр (прискорена форма)</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин, з них 56 – аудиторна, 66 – самостійна робота студентів)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>к.т.н., доцент Ворфоломеев Андрій Вікторович, a.vorfolomeiev@kpi.ua https://sites.google.com/ill.kpi.ua/vorfolomeiev</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

У зв'язку з інтеграцією України до ЄС перед вітчизняними підприємствами постають нові завдання у вигляді відповідності новим стандартам (включаючи екологічні). Поступово будуть збільшуватися платежі підприємств за викиди, відходи та стоки, а також будуть запроваджуватися обмеження щодо ринків для продукції, з виробництвом якої пов'язані значні викиди парникових газів. Це означає, що підприємствам потрібно буде модернізуватися, і вони потребуватимуть відповідних фахівців. Дана дисципліна допоможе опанувати системні підходи до удосконалення виробництва шляхом розробки і впровадження технічних заходів задля покращення його економічних і екологічних показників.

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.

У дисципліні розглядаються основні принципи циркулярної економіки та ресурсоефективного та чистого виробництва, аналізується ефективність використання основних ресурсів у виробничих процесах та вивчається порядок розробки ресурсоефективних заходів.

Мета вивчення дисципліни полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань щодо екомодернізації підприємств шляхом впровадження принципів циркулярної економіки, а також ресурсоефективного та чистого виробництва.

Предметом вивчення дисципліни являється виробничий процес підприємства – тобто 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.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (K12) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки; (K16) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; (K18) здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища; (K19) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Уміння: (ПР03) знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР07) здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПР09) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (ПР10) знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПР19) застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Основи ресурсоефективності підприємств» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «Електропривод», «Електричні мережі та системи», «Енерго- та ресурсоощадні установки» «Промислова екологія», тощо.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Основи ресурсоефективності підприємств», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електротехніки та при дипломному проектуванні.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Ресурсоефективне та чисте виробництво

Тема 1.1 Вступ до предмету

Тема 1.2 Попередня оцінка підприємства

Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства

Тема 1.4 Інструменти стимулювання підприємств

Розділ 2. Екоіндустріальний симбіоз підприємств

Тема 2.1 Принципи взаємодії підприємств

Тема 2.2 Індустріальний симбіоз

Тема 2.3 Картування відходів підприємств

Тема 2.4 Екоіндустріальні парки

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Цибка М.М. Ресурсоефективне та чисте виробництво. Навчальний посібник // М.М. Цибка, К.О. Романова, А.В. Ворфоломеев. - Київ Демонстраційний компонент ЮНІДО «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN), 2017. – 84 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22904>

2. Ворфоломеев, А. В. Основи ресурсоефективності підприємств / А.В. Ворфоломеев. – Київ: Програма сприяння зеленій модернізації української економіки (GIZ), 2018. – 52 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22903>
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» (EaP GREEN), 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 література:

1. Цибка М.М. Впроваджені на підприємствах України заходи з ресурсоефективного та чистого виробництва: за результатами демонстраційного РЕЧВ-проекту програми EaP GREEN / М.М. Цибка, А.В. Ворфоломеев. – Київ: Демонстраційний компонент ЮНІДО «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN), 2017. – 46 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22906>
2. На шляху зеленої модернізації економіки: модель сталого споживання та виробництва: дов. / С.В. Берзіна та ін. - К.: Іститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. - 138 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23607>
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» (EaP 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» (EaP GREEN), 2017. – 94 с.
5. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва: поводження з хімічними речовинами, що містять легкі хімічні сполуки. – програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN), 2017. – 82 с.
6. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва. Меблева та деревообробна промисловість / О.А. Кійко, А.С.Кушпін, Н.Ф. Чопенко, В.Д. Попович. – К.: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2019. – 132 с.
7. Павшук В.М. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва. Машинобудівний комплекс / В.М. Павшук, О.А. Чайковський, Е.І. Дмитроченкова. – К.: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2019. – 113 с.
8. Hermannek P. Improving Resource Efficiency in SMEs / P. Hermannek. – European Union, 2016. – 66 p.
9. Eco-Industrial Parks: Achievements and Key Insights from the Global RECP Programme 2012-2018. – United Nations Industrial Development Organization, 2019. – 52 p.
10. A Practitioner’s Handbook for Eco-Industrial Parks: Implementing the International EIP Framework. – World Bank Group, 2018. – 194 p.
11. Industry 4.0 in Sustainable Industrial Areas in Emerging and Developing Countries. – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Gmb, 2019. – 40 p.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті (в тому числі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними

темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Тема 1.1. Вступ до предмету <i>Лекція.1.</i> Короткий зміст, мета і задачі курсу. Глобальні екологічні проблеми. Лінійна економіка та економіка замкнутого циклу (циркулярна економіка). Ресурсоефективне та чисте виробництво. <i>Рекомендована література:</i> [1] §1-2, [2] §3, [4] §2
2	Тема 1.1. Вступ до предмету <i>Лекція.2.</i> Управління підприємством, відповідні інструменти (корпоративна соціальна відповідальність, екоінновації, системи енергетичного менеджменту, тощо) та зв'язок між ними. Бар'єри для підвищення ресурсоефективності підприємств. <i>Рекомендована література:</i> [1] §2, [3] §1, [5] §1
3	Тема 1.2. Попередня оцінка підприємства <i>Лекція.3.</i> Мета і задачі попередньої оцінки підприємства; етапи попередньої оцінки; візит на підприємство; порядок збору даних; контрольний список запитань. <i>Рекомендована література:</i> [1] §9, [2] §5, [4] §2-3
4	Тема 1.2. Попередня оцінка підприємства <i>Лекція.4.</i> Порівняльна оцінка; види показників; вибір показників; внутрішня порівняльна оцінка; зовнішня порівняльна оцінка; міжгалузевий порівняльний аналіз. <i>Рекомендована література:</i> [1] §9, [2] §4-5, [4] §2-3
5	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства <i>Лекція 5.</i> Задачі детальної оцінки за методикою ресурсоефективного та чистого виробництва. Ціль та етапи аналізу матеріальних потоків підприємства, включаючи визначення меж аналізу, етапів виробництва, складання схеми потоків і масового балансу; способи представлення висновків. <i>Рекомендована література:</i> [1] §10,3, 7, [2] §5, [3] §2, [4] §6-7
6	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства <i>Лекція 6.</i> Важливість води для роботи підприємства: витрати на водні ресурси та скидання стоків, а також пов'язані ризики; структура водопостачання підприємства і її елементи; порядок проведення аналізу водних потоків; оцінювання втрат води; поширені заходи з підвищення ефективності використання водних ресурсів; приклади. <i>Рекомендована література:</i> [1] §10, 5-6, [2] §5, [3] §2, [4] §4
7	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства <i>Лекція 7.</i> Енергетичний баланс підприємства. Розробка заходів щодо підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. <i>Рекомендована література:</i> [1] §10, 4, 8, [2] §5, [3] §2, [4] §5
8	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства <i>Лекція 8.</i> Раціональне управління хімічними речовинами. Хімікати з підвищеною небезпекою. Інноваційні рішення для вдосконалення управління хімічними речовинами. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [3] §2, [4] §2, 8
9	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства <i>Лекція 9.</i> Розробка ресурсоефективних заходів. Методи генерації заходів. Мозковий штурм. Підходи РЕЧВ <i>Рекомендована література:</i> [1] §11, [2] §5, [3] §3
10	Тема 1.3. Детальна оцінка підприємства

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	<i>Лекція 10.</i> Економічне обґрунтування ресурсоефективних заходів. Основні показники. Відбір ресурсоефективних заходів. Складання планів впровадження заходів. <i>Рекомендована література:</i> [1] §11, [2] §5-6
11	Тема 1.4. Інструменти стимулювання підприємств <i>Лекція 11.</i> Законодавчі, фінансові та інші інструменти стимулювання підприємств до впровадження ресурсоефективних заходів. Бар'єри впровадження. <i>Рекомендована література:</i> [1] §1, [2] §6, [3] §1, [4] §10
12	Тема 2.1. Принципи взаємодії підприємств <i>Лекція 12.</i> Групова робота підприємств: основи, драйвери та принципи. Клуби РЕЧВ, мережі енергоефективності, індустріальні парки. <i>Рекомендована література:</i>
13	Тема 2.2. Індустріальний симбіоз <i>Лекція 13.</i> Індустріальний симбіоз: переваги для підприємств, мотивація, загальні підходи. Визначення цільових ресурсів для індустріального симбіозу. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [4] §3
14	Тема 2.2. Індустріальний симбіоз <i>Лекція 14.</i> Розробка заходів із індустріального симбіозу (включаючи відповідні інструменти). Впровадження та верифікація заходів індустріального симбіозу. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [4] §3
15	Тема 2.3. Картування відходів підприємств <i>Лекція 15.</i> Переваги картування відходів на місцевому рівні. Порядок проведення картування відходів. Обробка і представлення кінцевих результатів. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [4] §3
16	Тема 2.4. Екоіндустріальні парки <i>Лекція 16.</i> Екоіндустріальні парки: переваги для підприємств. Показники екоіндустріальних парків. <i>Рекомендована література:</i>
17	Тема 2.4. Екоіндустріальні парки <i>Лекція 17.</i> Проведення оцінки екоіндустріального парку. Розробка заходів для переходу до екоіндустріального парку. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [4] §3
18	Тема 2.4. Екоіндустріальні парки <i>Лекція 18.</i> Стимулювання переходу до екоіндустріальних парків: законодавчі, фінансові інструменти. Міжнародні тенденції. <i>Рекомендована література:</i> [1] §3, [4] §3

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Тема 1.2 Попередня оцінка підприємства Складання таблиць ресурсів і продукції підприємства. Розрахунок вартості відходів.
2	Тема 1.2 Попередня оцінка підприємства Виконання порівняльної оцінки підприємства (внутрішній і зовнішній бенчмаркінг). Визначення напрямків для детальної оцінки.
3	Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства Складання матеріального балансу. Розрахунки кількості спожитих матеріальних ресурсів і утворених відходів. Розробка заходів.
4	Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства Складання енергетичного балансу. Розрахунок заходів з енергозбереження в системах енергопостачання.

5	Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства Складання водного балансу. Розрахунки споживання води за нормами. Розробка заходів.
6	Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства Аналіз технологічних, економічних, екологічних та організаційних характеристик ресурсоефективних заходів. Складання таблиць ранжування заходів.
7	Тема 1.3 Детальна оцінка підприємства Відображення грошових потоків, розрахунок терміну окупності, чистої приведеної вартості, внутрішньої норми дохідності та індексу рентабельності.
8	Тема 2.3 Картування відходів підприємств Складання карти відходів промислових підприємств певної області. Розробка заходів із індустріального симбіозу.
9	Тема 2.4 Екоіндустріальні парки Оцінка екоіндустріального парку. Розробка заходів із індустріального симбіозу та удосконалення управління парком.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

- підготовку до аудиторних занять – 54 год;
- підготовку до модульної контрольної роботи – 6 год;
- підготовку до заліку – 6 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У випадку дистанційного навчання на момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути відкрито курс «Основи ресурсоефективності підприємств» на платформі Google Classroom (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; тести, які потрібно виконати; методичні рекомендації до виконання практичних робіт розміщено на платформі Google Classroom та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Основи ресурсоефективності підприємств» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Строки виконання кожного завдання зазначено у курсі курс «Основи ресурсоефективності підприємств» на платформі Google Classroom.

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу (дві частини);
- 3) 2 експрес-опитування на лекціях;
- 4) 4 практичних роботи.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Характеристика відповіді	МКР (частина)	Практична робота	Експрес-опитування
повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)	24-25	12	7
достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації)	18-23	9-11	6
неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки	15-18	7-8	4,5
незадовільна відповідь	0	0	0

Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$RC(\max) = 2 \cdot 25 + 3 \cdot 12 + 2 \cdot 7 = 100 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 2 \cdot 15 + 3 \cdot 7 + 2 \cdot 4,5 = 60 \text{ балів}$$

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні та МКР.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за семестр, помножених на ваговий коефіцієнт 0,1, додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння освітнього компонента.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 30 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 23-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18-22 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Необхідною умовою допуску до заліку є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 30.

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу, отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік контрольних питань наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс (<http://www.recpc.org/recp-course-ua/>), додатковий тест і отримати сертифікат проекту Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку, який виконував Центр ресурсоефективного та чистого виробництва.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент Ворфоломеев Андрій Вікторович

Ухвалено кафедрою АЕМК (протокол № 23 від 14.06.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 12 від 24.06.2021)

**Додаток до силябусу освітнього компонента
курс «Основи ресурсоефективності підприємств»»
Перелік контрольних запитань**

1. Моделі економіки: лінійна і циркулярна.
2. Цілі сталого розвитку.
3. Ресурсоефективне та чисте виробництво
4. Підходи ресурсоефективного та чистого виробництва
5. Індикатори для визначення ресурсоефективності
6. Попередня і детальна оцінки: мета і етапи
7. Порівняльна оцінка (зовнішня та внутрішня)
8. Розрахунок вартості відходів
9. Матеріальний баланс підприємства: цілі, порядок побудови.
10. Водний баланс підприємства: цілі, порядок побудови.
11. Енергетичний баланс підприємства: цілі, порядок побудови.
12. Методи та підходи генерації ідей
13. Розробка ресурсоефективних заходів
14. Економічне обґрунтування ресурсоефективних заходів: термін окупності, внутрішня норма дохідності, чиста приведена вартість, індекс рентабельності.
15. Відбір пріоритетних заходів
16. Критерії відбору: економічне обґрунтування, екологічні вигоди, технічне обґрунтування, організаційні аспекти
17. Розробка плану впровадження заходів
18. Моніторинг ресурсоефективних заходів
19. Індустріальний симбіоз.
20. Порядок проведення картування відходів промислових підприємств.
21. Показники екоіндустріального парку.