

## **Силабус курсу** **Енергоощадні технології**

Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 14 Електрична інженерія

Спеціальність – 144 Теплоенергетика

Освітньо-професійна програма - «Теплоенергетика»

Кількість кредитів - 4

Рік підготовки, чверть - 1 рік; 2 чверть

Компонент освітньої програми: вільного вибору студентів циклу професійної (фахової) підготовки

Час і місце проведення: відповідно до затвердженого розкладу занять

Викладач курсу: доц., к.т.н. Шишко Юлія Вікторівна

Контактна інформація: [j.v.shyshko@ust.edu.ua](mailto:j.v.shyshko@ust.edu.ua)

Консультації: вівт. 12.30-13.00, кафедра енергетичних систем та енергоменеджменту, к. 106а

Профайл дисципліни:

### **Опис дисципліни**

**Призначення навчальної дисципліни:** курс «Енергоощадні технології» спрямований на отримання студентами компетентностей, які дозволяють аналізувати існуючий стан споживання енергоресурсів та кваліфіковано обирати, розраховувати та впроваджувати енергоощадні заходи у промисловості, комунально-побутовому господарстві та у будівлях.

### **Мета і цілі курсу**

**Мета вивчення курсу** – отримання студентами базових знань в області раціонального використання енергоресурсів та придбання навичок для розробки основних заходів, спрямованих на зменшення втрат та витрат енергетичних ресурсів споживачами комунально-побутового сектору та промисловості.

**У результаті вивчення дисципліни студент повинен**

#### **знати:**

- ✓ сучасні тенденції розвитку енергетики і енергоспоживання;
- ✓ основні принципи складання теплових балансів споживачів енергії;
- ✓ способи економії енергетичних ресурсів;
- ✓ особливості використання вторинних та відновлюваних джерел енергії.

#### **вміти:**

- ✓ визначати фактичні теплові втрати в теплових мережах, котельнях та ТЕЦ, будівлях, технологічних агрегатах;
- ✓ обирати заходи з енергозбереження для визначених об'єктів;
- ✓ обґрунтовувати вибір та проводити розрахунки енергетичної та економічної ефективності запропонованих заходів.

**Набуті компетентності:** вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність проведення досліджень та аналізувати отримані результати на відповідному рівні; здатність запропонувати і обґрунтувати заходи з підвищення ефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі; здатність застосувати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі; здатність застосовувати науковий підхід при проектуванні, аналізі та модернізації теплоенергетичних об'єктів і систем.

**Програмні результати навчання:** вміти робити виважені висновки щодо сучасного стану національної економіки України, резервів та перспектив її розвитку; вміти розраховувати показники ефективності використання енергоресурсів; вміти розраховувати екологічні показники використання енергоресурсів; вміти виконувати аналіз поточного використання палива, теплоти і енергоносіїв на підприємстві, керуючись нормативно-інструктивною документацією; знати шляхи зменшення теплових втрат та підвищення ефективності роботи кожного елемента системи

теплопостачання; вмiти обґрунтувати вибiр та проводити розрахунки енергетичної та економічної ефективності запропонованих енергоефективних заходiв.

### Преквізити навчальної дисципліни

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «*Енергоощадні технології*» значно підвищиться, якщо студент попередньо опанував матеріалом таких дисциплін з навчального плану першого (бакалаврського) рівня освіти зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»: «Системи виробництва і розподілу енергоносіїв», «Очищення газів», «Паливо та його спалювання», «Відновлювана енергетика» та ін.

### План вивчення навчальної дисципліни

#### 1. Розподіл навчальних годин

	Чверть
	2
Усього годин за навчальним планом:	120
Аудиторні заняття, з них:	56
Лекції	40
Практичні заняття	16
Самостійна робота:	64
Заходи семестрового контролю	екзамен

#### 2. Структура дисципліни

<b>Модуль 1. Енергозбереження по галузям промисловості. Частина 1.</b>	
<b>Лекція 1</b> (тиждень 1)	<b>Загальні відомості про енергоефективність та енергозбереження.</b> Важливість енергозбереження. Основні підходи до вирішення енергетичної кризи у світі та в Україні. Потенціал енергозбереження в Україні.
<b>Лекція 2</b> (тиждень 1)	<b>Класифікація енергоносіїв.</b> Тверде, рідке та газоподібне паливо, теплова енергія у вигляді пари та гарячої води, інертні гази, електрична енергія, кисень, стиснене повітря. Призначення та місце застосування. Загальна характеристика паливно-енергетичного комплексу України. Прогнозування потреби України в паливно-енергетичних ресурсах.
<b>Лекція 3</b> (тиждень 1)	<b>Енергоощадні технології в паливо- та ресурсовидобувній промисловості.</b> Загальна характеристика видобувної промисловості. Енергоощадні технології при видобуванні нафти та газу. Енергозбереження при транспортуванні нафти та газу. Енергозбереження при видобуванні вугілля шахтним та кар'єрним способом. Енергозбереження при видобування залізної руди. Можливості енергозбереження за рахунок вторинного використання відходів видобувної промисловості. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>ПР 1</b> (тиждень 1)	<b>Визначення енергетичної ефективності при впровадженні енергоощадних заходів в промисловості.</b>
<b>Лекція 4</b> (тиждень 2)	<b>Енергоощадні технології в енергетиці.</b> Загальна характеристика енергетики України. Енергоощадні технології на теплових електростанціях. Когенераційні установки. Енергоощадні технології на атомних електростанціях. Енергоощадні технології на гідроелектростанціях. Застосування нетрадиційних паливних ресурсів в енергетиці. Використання відновлюваних джерел енергії як метод енергозбереження. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.

<b>Лекція 5</b> (тиждень 2)	<b>Енергоощадні технології в металургійному комплексі.</b> Загальна характеристика металургійного комплексу. Енергозбереження при виробництві агломерату, окатишів та коксу. Енергоощадні технології при виплавці чавуну. Енергоощадні технології виплавки сталі. Енергозбереження в кольоровій металургії. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>ПР 2</b> (тиждень 2)	<b>Визначення енергетичної ефективності при впровадженні енергоощадних заходів в промисловості.</b>
<b>СР</b>	<b>Аналіз ефективності енергоспоживання промислових підприємств [2, с. 60-106]</b>
<b>Модуль 2. Енергозбереження по галузям промисловості. Частина 2.</b>	
<b>Лекція 6</b> (тиждень 3)	<b>Енергоощадні технології в машинобудівному комплексі.</b> Загальна характеристика машинобудівного комплексу. Енергозбереження в ливарному виробництві. Енергоощадні технології в заготівельному виробництві. Можливості енергозбереження при чорновій та чистовій обробці заготовок. Використання відходів машинобудівного комплексу як метод енергозбереження. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>Лекція 7</b> (тиждень 3)	<b>Енергозбереження в хімічній промисловості.</b> Загальна характеристика хімічної промисловості України. Енергоощадні технології при виробництві сірчаної та азотної кислоти. Енергозбереження у фармацевтичній промисловості. Енергозбереження при виробництві пластмас. Енергозбереження при виробництві добрив. Вторинне використання відходів хімічної промисловості як метод енергозбереження. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>Лекція 8</b> (тиждень 3)	<b>Енергозбереження в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості.</b> Загальна характеристика деревообробної та целюлозно-паперової промисловості. Енергозбереження в лісозаготівельній промисловості. Енергозбереження при виробництві меблів. Енергоощадні технології в целюлозно-паперовому виробництві. Використання відходів деревообробної промисловості як метод енергозбереження. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>ПР 3</b> (тиждень 3)	<b>Розрахунок оптимальної товщини теплової ізоляції трубопроводів.</b>
<b>Лекція 9</b> (тиждень 4)	<b>Основні шляхи енергозбереження в технологічних агрегатах.</b> Структура потенціалу енергозбереження. Потенціал енергозбереження за рахунок технічного (технологічного) фактора в промисловості: зменшення витрати палива за рахунок підігріву повітря в печах, заміна одного виду палива на інший.
<b>Лекція 10</b> (тиждень 4)	<b>Основні шляхи енергозбереження в технологічних агрегатах.</b> Потенціал енергозбереження за рахунок технічного (технологічного) фактора в промисловості: застосування теплової ізоляції, використання ВЕР. Використання відновлюваних джерел енергії для енергопостачання технологічних агрегатів.
<b>ПР 4</b> (тиждень 4)	<b>Розрахунок оптимальної товщини теплової ізоляції трубопроводів.</b>
<b>СР</b>	<b>Енергозбереження за рахунок вторинних енергоресурсів [3]</b>
<b>Модуль 3. Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві.</b>	
<b>Лекція 11</b> (тиждень 5)	<b>Енергозбереження в комунальному господарстві.</b> Загальна характеристика комунального господарства України. Потенціал економічно доцільного енергозбереження за рахунок технічного (технологічного) фактора в комунальному господарстві.

Лекція 12 (тиждень 5)	<b>Характеристики елементів системи тепlopостачання. Енергоощадні технології виробництва та транспортування теплової енергії.</b> Заходи з економії енергоресурсів та зменшення втрат в існуючих котельнях. Система трубопроводів теплових мереж. Види підключення споживачів теплоти.
Лекція 13 (тиждень 5)	<b>Характеристики елементів системи тепlopостачання. Енергоощадні технології виробництва та транспортування теплової енергії.</b> Розподільчі пункти. Види та ефективність теплової ізоляції труб. Підвищення ефективності роботи існуючих теплових мереж.
ПР 5 (тиждень 5)	<b>Визначення ефективності енергозберігаючих заходів в системах освітлення.</b>
Лекція 14 (тиждень 6)	<b>Особливості визначення теплових втрат в будівлях. Способи теплової ізоляції будівель. Регулювання систем тепlopостачання.</b> Особливості енергозбереження в нових та раніш побудованих будівлях. Способи теплової ізоляції будівель.
Лекція 15 (тиждень 6)	<b>Особливості визначення теплових втрат в будівлях. Способи теплової ізоляції будівель. Регулювання систем тепlopостачання.</b> Матеріали для теплової ізоляції. Особливості визначення теплових втрат в будівлях. Регулювання систем тепlopостачання.
ПР 6 (тиждень 6)	<b>Визначення ефективності енергозберігаючих заходів в системах освітлення.</b>
СР	<b>Утилізація теплоти вентиляційних викидів на промислових підприємствах та в громадських будівлях [4, с. 186-225]</b>
<b>Модуль 4. Енергозбереження в системах енерго- та ресурсопостачання.</b>	
Лекція 16 (тиждень 7)	<b>Класифікація споживачів теплоти. Підвищення ефективності використання теплоти абонентами. Облік енергоресурсів.</b> Особливості споживання теплоти різними споживачами. Підвищення ефективності використання теплоти абонентами. Облік палива, води, електричної та теплової енергії. Прибори для обліку відповідних ресурсів. Вдосконалення системи обліку спожитих населенням енергоресурсів. Створення інформаційно-керувальних систем тепlopостачання.
Лекція 17 (тиждень 7)	<b>Системи комбінованого тепlopостачання.</b> Використання сонячної енергії в будівлях. Використання енергії повітря для виробництва електроенергії. Теплові насоси.
Лекція 18 (тиждень 7)	<b>Енергозбереження при зборі та переробці твердих побутових відходів.</b> Порівняльна характеристика твердих побутових відходів у світі та в Україні. Енергозбереження при зборі та транспортуванні відходів. Роздільний збір сміття як метод енергозбереження. Використання побутового сміття як палива на сміттєспалювальних заводах. Переробка побутових пластикових відходів методом піролізу. Використання побутового сміття в якості вторинної сировини. Виробництво біогазу на звалищах як метод енергозбереження. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
ПР 7 (тиждень 7)	<b>Визначення ефективності заходів по економії теплової енергії в будівлях.</b>
Лекція 19 (тиждень 8)	<b>Енергозбереження в системах електропостачання та освітлення.</b> Загальна характеристика систем електропостачання та освітлення будівель. Енергозбереження в лініях електропередач. Енергозбереження в системах освітлення за рахунок архітектурно-конструкторських рішень. Енергозберігаючі лампочки. Автоматизація систем освітлення як метод енергозбереження. Використання альтернативних джерел енергії в системах електрозабезпечення. Новітні енергозберігаючі технології в побутових електроприладах.

<b>Лекція 20</b> (тиждень 8)	<b>Енергозбереження в системах водопостачання та каналізації комунального господарства.</b> Загальна характеристика систем водопостачання та каналізації комунального господарства. Енергоощадні технології для систем водопідготовки. Енергоощадні технології при очистці побутових стічних вод. Енергоощадні модульні станції біологічного очищення стічних вод. Вплив запропонованих енергоощадних технологій на довкілля.
<b>ПР 8</b> (тиждень 8)	<b>Визначення ефективності заходів по економії теплової енергії в будівлях.</b>
<b>СР</b>	<b>Енергозбереження і навколишнє середовище [5, с. 134-141]</b>

\*ПР – практичні роботи; СР – самостійна робота студента.

### Політика оцінювання

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

**Форма контролю:**

Контрольна чверть	Модулі	Вид контролю
1	1,2,3,4	Екзамен

Підсумковий контроль здійснюється за розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

**Критерії оцінювання екзаменаційних білетів з дисципліни «Енергоощадні технології»:**

№ питання	Кількість балів
1 – 5	по 5 балів (усього 25 балів)
6 – 8	по 10 балів (усього 30 балів)
9	15 балів
10	30 балів

Загальна оцінка формується за 12-бальною шкалою як показник суми балів за вірні відповіді:

Сума балів	Оцінка	Сума балів	Оцінка
0-25	2	60-69	8
25-34	3	70-79	9
35-39	4	80-89	10
40-44	5	90-94	11
45-49	6	95-100	12
50-59	7		

**Політика щодо дедайнів та перескладання:** при отриманні студентом за підсумковим контролем (іспитом) оцінки «незадовільно», підсумкова оцінка з дисципліни не виставляється. Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) та у відповідності до діючого Положення про організацію освітнього процесу в Національній металургійній академії України.

**Політика щодо академічної доброчесності:** списування під час проведення контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

**Політика щодо відвідування:** відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

## Рекомендована література

1. Праховник А. В. Енергозбереження в промисловості. Частина 1 [Електронний ресурс]: навчальний посібник / А. В. Праховник, О. М. Суходоля, С. П. Денисюк [та ін.]; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1612>.
2. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління: монографія / В. В. Джеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 346 с.
3. Енергозбереження і енергоефективність-1. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи». - К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 106 с.
4. Енергозбереження в теплопостачанні: текст лекцій для студентів спеціальності «Теплоенергетика» [Електронний ресурс] / Автор М.Ф. Боженко. Вид. 2-е, перероб. і доп. – Київ: НТУУ «КПІ», ТЕФ, 2015. - 225 с.
5. Конспект лекцій по дисципліні «Енергозбереження у теплотехнічних процесах та установках» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О. – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 150 с.
6. Молодежникова Л.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Л.И. Молодежникова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 205 с.
7. Ржеганек Я., Яноуш А. Снижение теплопотерь в зданиях / Пер. с чеш. В.П. Поддубного. – М.: Стройиздат, 1988.
8. Теплоэнергетика металлургических заводов: Учебник для ВУЗов / Розенгарт Ю.И., Мурадова З.А., Теверовский Б.З. и др. – М.: Металлургия, 1985. – 303 с.
9. Вторичные энергоресурсы в черной металлургии / Розенгарт Ю.И., Якобсон Б.И., Мурадова З.А. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1988. – 328 с.