

**Силабус дисципліни**  
**Методи досліджень прогресивних теплотехнологій енергетичного**  
**використання біомаси**

Ступінь вищої освіти – третій (доктор філософії)

Галузь знань – 14 Електрична інженерія

Спеціальність – 144 Теплоенергетика

Освітньо-наукова програма - «Теплоенергетика»

Кількість кредитів ЄКТС - 4 (120 академічних годин)

Термін вивчення дисципліни – 3-й семестр

Компонент освітньої програми: вільного вибору здобувачів вищої освіти третього освітнього рівня (доктор філософії) циклу професійної (фахової) підготовки

Мова викладання: українська

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

**Опис дисципліни**

**Призначення навчальної дисципліни:** курс «Методи досліджень прогресивних теплотехнологій енергетичного використання біомаси» спрямований на отримання здобувачами вищої освіти компетентностей, які дозволяють, спираючись на знання щодо сучасних теплотехнологій енергетичного використання біомаси, кваліфіковано обирати та вдосконалювати найбільш ефективні для визначених умов технології та розробляти оптимальні параметри процесу.

**Мета і цілі курсу**

**Мета вивчення курсу** – отримання аспірантами поглиблених знань в області енергетичного використання біомаси для застосування та вдосконалення новітніх технологій, спрямованих на зменшення втрат викопних видів палива і впливу на довкілля споживачами комунально-побутового сектору та промисловості.

**У результаті вивчення дисципліни здобувач освіти повинен**

**знати:**

- ✓ основні принципи заміни викопних видів палива на відновлювальні;
- ✓ способи енергетичного використання біомаси;
- ✓ особливості застосування тих чи інших теплотехнологій;

**вміти:**

- ✓ визначати фактичні характеристики біомаси;
- ✓ обирати технологію термічної переробки, яка є найбільш відповідною виду біомаси та необхідним вимогам;
- ✓ обґрунтовувати вибір та проводити розрахунки енергетичної та економічної ефективності запропонованої теплотехнології.

***Набуті компетентності:***

- здатність застосування сучасних інформаційних і комунікаційних технологій, включаючи методи отримання, обробки та зберігання наукової інформації (**ЗК 4**);
- здатність обирати та використовувати сучасні методи дослідження, проводити технічні іспити і наукові експерименти, оцінювати отримані результати, інтерпретувати та представляти результати досліджень (**СК 2**);
- здатність формулювати завдання на розробку проектних рішень, пов'язаних з модернізацією технологічного устаткування, заходами щодо поліпшення експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, економії ресурсів (**СК 5**);
- здатність розуміти сучасні проблеми науково-технічного розвитку енергетики, знати сучасні технології енерго- та ресурсозбереження (**СК 7**);

- здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетиці (СК 10).

#### ***Програмні результати навчання:***

- знання і розуміння спеціальних інженерних і економічних дисциплін, необхідних для діяльності по спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі із урахуванням останніх досягнень науки і техніки. (PH02).

#### ***Інженерний аналіз:***

- здатність аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати, аналізувати, вдосконалювати і розробляти нові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи досліджень; аналізувати результати таких досліджень (PH05);
- здатність ставити та/або вирішувати актуальні наукові завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; з урахуванням важливості нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень (PH06).

#### ***Проектування:***

- здатність розробляти, проектувати, модернізувати і аналізувати складні об'єкти в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; аналізувати адекватність методології проектування (PH07);
- здатність розробляти, проектувати і модернізувати експериментальні установки для проведення власних наукових досліджень (PH10).

#### ***Дослідження:***

- здатність здійснювати аналіз необхідної інформації з технічної літератури, здійснювати аналіз змісту наукових баз даних та інших відповідних джерел інформації, на цій основі здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження теплофізичних та інших процесів, які є предметом спеціальності «Теплоенергетика» (PH11);
- орієнтуватися в патентній інформації і документації, досліджувати і правильно формувати ознаки новизни в об'єктах, які розробляються, оформляти заявки на винаходи, аналізувати технічні рішення з метою визначення їх охороно-здібності і патентної чистоти (PH12);
- здатність застосовувати методи планування експериментальних досліджень, проводити їх за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів) та оброблювати результати за допомогою обчислювальної техніки, оцінювати адекватність результатів досліджень (PH13).

#### ***Практика:***

- здатність та систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії (PH14);
- розуміння та досвід застосування методик проектування і дослідження, а також їх обмежень відповідно до спеціальності «Теплоенергетика» (PH15);
- практичні навички з урахування нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики (PH17);
- знання інформаційних технологій в наукових дослідженнях та педагогічній діяльності, що відносяться до професійної сфери. Вміння застосовувати засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення теоретичних та науково-практичних; самостійно використовувати сучасні методи комп'ютерного моделювання; знання актуальних пакетів прикладних програм для вирішення задач моделювання структур та інтерпретації отриманих результатів (PH19).

#### ***Навчання протягом життя:***

- здатність відстежувати розвиток науки і техніки та застосовувати сучасні знання (PH25).

### Преквізити навчальної дисципліни

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «*Методи досліджень прогресивних теплотехнологій енергетичного використання біомаси*» значно підвищиться, якщо здобувач освіти попередньо опанував матеріалом наступних дисциплін: «Іноземна мова в науковій діяльності», «Інформаційні технології в наукових дослідженнях», «Підготовка та документування результатів наукової діяльності», «Патентно-інформаційні дослідження».

### План вивчення навчальної дисципліни

#### 1. Розподіл навчальних годин

	Усього	Семестр
		III
Усього годин за навчальним планом, у тому числі:	120	120
Аудиторні заняття, з них:	48	48
Лекції	16	16
Лабораторні роботи	16	16
Практичні заняття	16	16
Семінарські заняття	-	-
Самостійна робота, у тому числі при:	72	72
підготовці до аудиторних занять	24	24
підготовці до модульних контрольних робіт (екзамену)	3	3
виконанні курсових проектів (робіт)	-	-
виконанні індивідуальних завдань	-	-
опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях	45	45
Заходи семестрового контролю		екзамен

## 2. Структура дисципліни

Модуль	Тема лекції (заняття) та обсяг, годин	Захід модульного контролю
<b>1</b>	<b>Технології енергетичного використання біомаси. Частина 1.</b>	
	<b>Лекції</b>	
	1. Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Законодавча база енергетичного використання біомаси.	2
	2. Класифікація біомаси.	2
	3. Технології прямого спалювання біомаси.	2
	4. Технології газифікації біомаси.	2
	<b>Практичні роботи</b>	
	1. Кінетика виходу летких при термічній переробці біомаси	4
	<b>Самостійна робота</b>	
	<i>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях</i>	
	1. Нормативно-правова база енергетичного використання біомаси	12
	Підготовка до аудиторних занять	6
	Підготовка до модульного контролю	-
Усього:		30
<b>2</b>	<b>Технології енергетичного використання біомаси. Частина 2.</b>	
	<b>Лекції</b>	
	1. Технології піролізу біомаси.	2
	2. Попередня підготовка біомаси при енергетичному використанні.	2
	<b>Лабораторні роботи</b>	
	1. Визначення вмісту вологи у твердому біопаливі	4
	<b>Практичні роботи</b>	
	1. Кінетика виходу летких при термічній переробці біомаси	4
	<b>Самостійна робота</b>	
	<i>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях</i>	
	1. Використання каталізаторів при термічній переробці біомаси	12
	Підготовка до аудиторних занять	6
	Підготовка до модульного контролю	-
Усього:		30
<b>3</b>	<b>Вибір оптимальної теплотехнології.</b>	
	<b>Лекції</b>	
	1. Вибір оптимальної теплотехнології.	2
	2. Екологічні аспекти енергетичного використання біомаси.	2
	<b>Лабораторні роботи</b>	
	1. Визначення насипної щільності твердого біопалива	4
	<b>Практичні роботи</b>	
	1. Матеріальний та тепловий баланс піролізу біомаси	4
<b>Самостійна робота</b>		
<i>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на</i>		

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль

	<i>лекціях</i>		
	1. Стандарти групи «Тверде біопаливо. Визначення вмісту вологи. Методи визначання гранулометричного складу. Методи визначання насипної щільності»	12	
	Підготовка до аудиторних занять	6	
	Підготовка до модульного контролю	-	
	Усього:	30	
4	<b>Визначення властивостей біомаси.</b>		Підсумковий контроль (екзамен)
	<b>Лабораторні роботи</b>		
	1. Визначення гранулометричного складу твердого біопалива	4	
	2. Визначання зольності твердого біопалива	4	
	<b>Практичні роботи</b>		
	1. Матеріальний та тепловий баланс піролізу біомаси	4	
	<b>Самостійна робота</b>		
	<i>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях</i>		
	Стандарти групи «Тверде біопаливо. Метод визначення вмісту золи»	9	
	Підготовка до аудиторних занять	6	
Підготовка до модульного контролю	3		
	Усього:	30	

#### Методи навчання

Усні у формі лекцій, із обговоренням їх змісту та дискусіями. Розв'язання дослідницьких задач на основі вивчення окремих кейсів. Самостійна робота у формі підготовки до лекцій, практичних та лабораторних занять, роботи з науковими публікаціями та науково-технічною літературою.

#### Політика оцінювання

Підсумковий контроль здійснюється за розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

**Модулі 1-4** передбачають проміжні звіти / презентації здобувача про результати виконання освітньої компоненти / звіт здобувача про виконання лабораторних робіт.

**Підсумкова оцінка** визначається на основі результатів усного іспиту за 12-бальною шкалою.

#### Політика щодо дедлайнів та перескладання

При отриманні здобувачем 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 відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

#### Специфічні засоби навчання

Навчальний процес передбачає використання мультимедійного комплексу, комп'ютерних робочих місць, ресурсів програмування на основі Open Office та наступного обладнання:

лабораторна муфельна піч (2 кВт, 1200 °С), шафа сушильна, ваги лабораторні, набір вібраційних решіт, лабораторний посуд, портативні засоби вимірювання температури та електричних параметрів.

### **Навчально-методичне забезпечення**

#### **Основна література**

1. Теплотехника термической переработки твердых топлив: Учебное пособие/ Кравцов В.В., Бирюков А.Б., Дробышевская И.П. - Донецк: Издательство «Ноулидж», 2011. – 170 с.
2. Головина Е.С. Высокотемпературное горение и газификация углерода // М.: Энергоатомиздат. – 1983. – 173 с.
3. Кузнецов Б.Н. Катализ химических превращений угля и биомассы. – Новосибирск: Наука, 1990. – 302 с.

#### **Додаткова література**

1. Наукові публікації дотичні з предметом дисципліни доступні на платформі Science Direct, у базах даних SCOPUS та Web of Science, та ресурсі міжнародної наукової спільноти ResearchGate.

Викладач  
доц., к.т.н.

Юлія ШИШКО

Гарант освітньої програми  
проф., д.т.н.

Валерія ПІНЧУК