

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет (ННІ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (назва)  
“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«БІОТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»**

Галузь знань 14 “Електрична інженерія ”  
Спеціальність 144 – «Теплоенергетика»  
Освітня програма «Теплоенергетика»  
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»  
Розробник: доцент, к.т.н., Шеліманова Олена Віталіївна

Київ – 2026

**1.Опис навчальної дисциплін**  
**«Біотехнологічні системи теплопостачання»**

(назва)

Завдання - формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з питань застосування енергії біомаси (анаеробне зброджування гною, спалювання відходів АПК та інших галузей, отримання спиртового палива з агрокультур шляхом ферментації, перетворення біомаси у рідкі або газоподібні види палива на основі термохімічних технологій).

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	Теплоенергетика	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Курсовий проект		
Форма контролю	<i>Іспит</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4-й	
Семестр	7-й	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Біомаса є четвертим за значенням видом палива у світі і заміщує близько 15% світових первинних ПЕР. Метою дисципліни є засвоєння можливих способів застосування енергії біомаси для потреб енергопостачання, а також вивчення конструкцій біогазових установок та твердопаливних котлів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: фізичні основи анаеробного зброджування; властивості твердої біомаси як палива, особливості процесу спалювання відходів та побічних продуктів АПК;

вміти: застосовувати технологічне обладнання для перетворення енергії біомаси в інші види енергії (устаткування для прямого спалювання біовідходів, пролізу, газифікації, тощо)

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Технічна термодинаміка», «Основи тепломасообмінних процесів», «Альтернативні джерела енергії»»

Набуття компетентностей:

**Загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК3** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК4.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**Фахові (спеціальні) компетентності (СК):**

**СК5.** Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

**СК7.** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

**СК13.** Здатність застосовувати набуті знання при побудові та експлуатації систем енергопостачання з використанням відновлювальних джерел енергії, в тому числі біоенергетичних систем, для сфери теплоенергетики та агросектору з оцінкою їх впливу на довкілля

**Практичні результати навчання (РН)**

**РН3..** Розуміння загальних принципів і методів використання відновлювальних джерел енергії для підвищення рівня енергетичної ефективності та покращення екології навколишнього середовища.

**РН4.** Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

**РН6.** Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об'єктів на їх основі

**ПРН10.** Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

**ПРН15.** Розуміння застосовуваних методик проєктування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об'єктів сфери теплоенергетики та агросектору.

## Програма та структура навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Основи біогазових технологій**

(назва)

**Тема лекційного заняття 1. Поточний стан та перспективи розвитку біоенергетики**

(коротка анотація)

**Тема лекційного заняття 2. Теоретичні основи метанового бродіння**

(коротка анотація)

**Тема лекційного заняття 3. Технологічні режими роботи біогазових установок**

(коротка анотація)

**Змістовий модуль 2. Використання біомаси для виробництва теплової та електричної енергії**

(назва)

**Тема лекційного заняття 1. Технологічні аспекти спалювання біомаси в енергетичних установках**

(коротка анотація)

**Тема лекційного заняття 2. Використання твердої біомаси як палива на котельних**

(коротка анотація)

**Тема лекційного заняття 3. Екологічний аспект використання біомаси**

(коротка анотація)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1... ..												
Тема 1. Поточний стан та перспективи розвитку біоенергетики	4	2		2								
Тема 2 Теоретичні основи метанового бродіння	19	4		5		10						
Тема 3. Технологічні режими роботи біогазових установок	27	4		8		15						
Разом за змістовим	50	10		15		25						

модулем 1												
Змістовий модуль 2. Поновлювальні джерела енергії												
Тема 1. Технологічні аспекти спалювання біомаси в енергетичних установках		6		6		15						
Тема 2. Використання твердої біомаси як палива на котельних		8		5		10						
Тема 3. Екологічний аспект використання біомаси		6		4		10						
Разом за змістовим модулем 2	70	20		15		35						
Усього годин	120	30		30		60						
Курсовий проект (робота) з _____ <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	120	30		30		60						

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення вологості та зольності біопалива	4
2	Розрахунки складу твердого біопалива	4
3	Визначення теплоти згоряння біопалива	4
4	Будова та принцип дії біогазової установки	6
5	Вивчення конструкції твердопаливного котла	6
6	Аналіз переваг та недоліків різних технологій спалювання твердої біомаси	6

### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок системи опалення будинку на базі пелет	25
2	Визначення викидів вуглецю при спалюванні біопалива.	35

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- іспит;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові роботи;
- захист лабораторних робіт;

## 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (виконання завдань);

## 7. Методи оцінювання.

- іспит;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати,
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

**8. Розподіл балів**, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

## 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn  
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=5654>
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
  1. Ришард Титко. Відновлювані джерела енергії (Досвід Польщі для України). //Ришард Титко, Володимир Калініченко. - Варшава, 2010. - 533 с.
  2. Корчемний М. та інші. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: 2001 .-984 с/
  3. С. Й. Ткаченко, О. В. Власенко. Біогазові технології — Вінниця: ВНТУ, 2023. [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Tkachenko\\_2023\\_132.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Tkachenko_2023_132.pdf)
  4. Кучерук П., Матвеев Ю., Шворов С. та інші. Експериментальне дослідження процесу метанового бродіння. - Київ: РВВ НУБіП України, 2019. – 242 с.
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
  1. Поліщук В., Тарасенко С. Біопалива. Виробництво і використання. Навчальний посібник. – К. ЦП «Компринт», 2017 -376 с.
  2. Методичні вказівки до вивчення лабораторних робіт з дисципліни «Біотехнологічні системи теплопостачання» для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» / Уклад. С.Є. Тарасенко, О.В. Шеліманова. – Київ: РВВ НУБіП України, 2023. – 36 с.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. [www.haer.org.ua](http://www.haer.org.ua). Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів.
2. [www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua). Інститут відновлюваної енергетики НАН України.
3. [www.cdie.gov.ua](http://www.cdie.gov.ua). Центральна державна інспекція з енергоощадності.
4. <https://uabio.org/> Біоенергетична асоціація України
5. <https://uabio.org/> НТЦ «Біомаса»