


Київський національний університет  
будівництва і архітектури  
Кафедра теплотехніки

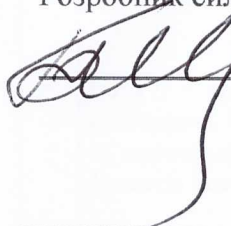
Шифр Спеціальності 144	Назва спеціальності, освітньої програми Теплоенергетика, Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові теплові технології»	Сторінка 1 з 4
------------------------------	---	----------------

«Затверджую»

Завідувач кафедри

 / Михайло КИРИЧЕНКО/  
«29» серпня 2023 р.

Розробник силабуса

 Світлана БАРАНОВСЬКА/



## СИЛАБУС

### Паливо та технології його спалювання

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: ОК25				
2) Навчальний рік: 2023/2024				
3) Освітній рівень: бакалавр				
4) Форма навчання: денна, заочна				
5) Галузь знань: 14 Електрична інженерія				
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 144 Теплоенергетика, ОПП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові теплові технології»				
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова				
9) Семестр: денна ф.н. – п'ятий ; заочна ф.н.- восьмий				
11) Контактні дані викладача: доцент кафедри теплотехніки Барановська Світлана Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, e-mail: baranovska.sv@knuba.edu.ua; +380442497256 , <a href="https://www.knuba.edu.ua/faculties/fise/kafedra-teplotexniki/Baranovska-S-V/">https://www.knuba.edu.ua/faculties/fise/kafedra-teplotexniki/Baranovska-S-V/</a>				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс: ОК 10 – Фізика, ОК 11 -Хімія, ОК 18 - Гідрогазодинаміка				
14) Мета курсу: : забезпечення фундаментальних та прикладних знань для виконання професійних завдань та функціональних обов'язків у вказаній галузі економіки. Забезпечити умови формування, розвитку і отримання результатів навчання (програмних компетентностей) для подальшого самовдосконалення, навчання, професійної та наукової діяльності надати студентам необхідних знань, навиків та практичних умінь для проектування, розрахунку та підбору необхідного обладнання для отримання максимального енергетичного ефекту від згоряння палива.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання компетентності
1.	ПР-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики..	Проміжний та підсумковий контроль	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК – 1 - 9 СК - 1 - 11
2.	ПР-5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні ,розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.	Проміжний та підсумковий контроль	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК – 1 - 9 СК - 1 - 11



3.	<b>ПР-13.</b> Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.	Проміжний та підсумковий контроль, КР	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК - 1 - 9 СК - 1 - 11
4.	<b>ПР-15.</b> Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.	Проміжний та підсумковий контроль, КР	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК - 1 - 9 СК - 1 - 11
5.	<b>ПР-16.</b> Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики.	Проміжний та підсумковий контроль	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК - 1 - 9 СК - 1 - 11
6.	<b>ПР-17.</b> Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців	Проміжний та підсумковий контроль, КР	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК - 1 - 9 СК - 1 - 11
7.	<b>ПР-18.</b> Вміти керувати професійною діяльністю, участі у роботі над проектами, відповідальності за прийняття рішень у сфері теплоенергетики..	Проміжний та підсумковий контроль, КР	Лекції, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота студента	ІК ЗК - 1 - 9 СК - 1 - 11

#### 16) Структура курсу:

Лекції, год. (денна/заочна ф.н.)	Практичні заняття, год. (денна/заочна ф.н.)	Лабораторні заняття, год. (денна/заочна ф.н.)	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота здобувача, год. (денна/заочна ф.н.)	Форма підсумкового контролю
30/8	30/18	8/8	Курсова робота	68/116	іспит
<b>Сума годин:</b>				150	
<b>Загальна кількість кредитів ECTS:</b>				5,0	
<b>Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:</b>			66 год. (2,26 кредита ECTS) - денна ф.н. 34 год. (1,13 кредита ECTS) - заочна ф.н.)		

#### 17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

##### Лекції:

##### **Змістовний модуль 1. Паливо.**

Лекція 1. Вступ. Зміст дисципліни. Паливно-енергетичні ресурси України. Структура паливних ресурсів. Енергетичне та ядерне паливо. Походження природного палива, його класифікація. Походження твердого палива, нафти та природного газу, їх видобування. Основні види енергетичного твердого палива; їх характеристика. Класифікація твердого палива.

Лекція 2. Перероблення нафти. Продукти перероблення. Мазути, їх характеристика, маркування, фізико-хімічні властивості. Класифікація горючих газів. Штучні горючі гази. Способи отримання.

Лекція 3. Елементарний склад та технічні характеристики палива.

##### **Змістовий модуль 2. Теорія горіння .**

Лекція 4. Матеріальний та тепловий баланси процесів горіння органічних палив.

Основні стехіометричні рівняння повного та неповного горіння елементів палива.

Лекція 5. Кінетика реакцій горіння. Основні параметри процесу горіння. Гомогенне і гетерогенне горіння палива. Енергія активації. Екзотермічні і ендотермічні реакції горіння.

Прості і складні реакції горіння.

Лекція 6. Швидкість реакцій горіння. Вплив температури, тиску складу паливно-повітряної суміші на швидкість реакцій. Ланцюгові реакції.



Лекція 7. Займання палива, поширення полум'я. Межі займання і їх залежність від співвідношення концентрацій горючих елементів і окисника в суміші, тиску та температури. Фронт полум'я. Швидкість нормального поширення полум'я ( $U_n$ ). Поширення полум'я в ламінарних та турбулентних потоках. Типи фронту полум'я для цих потоків. Умови стійкості факела в топці котла.

Лекція 8. Процеси сумішоутворення. Значення сумішоутворення в процесах горіння. Молекулярна і турбулентна дифузія. Три режими горіння газового факела: кінетичний, проміжний і дифузійний. Визначення повного часу горіння палива для цих режимів.

Лекція 9. Газові струмини, їх аеродинамічні характеристики, режим руху. Схема прямої потокової затопленої турбулентної ізотермічної струмини. Схема турбулентної закрученої струмини в супутньому потоці. Неізотермічна турбулентна струмина.

### **Змістовний модуль 3. Пальникові пристрої. Зберігання, підготовка та подавання палива на згорання.**

Лекція 10. Спалювання газу. Методи спалювання газоподібного палива. Дифузійне, кінетичне та проміжне горіння газу. Особливості цих режимів горіння та їх практичне використання.

Лекція 11. Пальники для спалювання газу, їх класифікація, технічні характеристики, конструктивні схеми. Розміщення пальників у топці.

Лекція 12. Спалювання рідкого палива. Горіння краплі рідкого палива. Основні стадії процесу. Схема горіння. Основні фактори, що визначають швидкість горіння краплі. Спалювання рідкого палива у факелі.

Лекція 13. Мазутні пальники, їх класифікація. Механічне розпилювання. Конструктивна схема пальника з форсункою механічного розпилювання. Паромеханічне, пневматичне розпилювання. Переваги та недоліки цих методів. Конструктивні схеми пальників.

Лекція 14. Спалювання твердого палива.

Горіння твердого палива в пиловому факелі: Стадії горіння твердого палива: підсушування та виділення летких речовин, горіння летких речовин, горіння коксової частинки. Механізм реагування вуглецю з киснем для реакцій гетерогенного горіння.

Лекція 15. Спалювання твердого палива в шарі. Стадії горіння, організація процесу горіння. Спалювання твердого палива на рухомих решітках.

### **Практичні заняття:**

#### **Змістовний модуль 1. Паливо.**

Заняття 1. Елементарний склад палива. Перерахунки мас елементарного складу.

Заняття 2. Теплота згорання (визначення). Умовне паливо.

Заняття 3. Фізико-механічні властивості палив.

Заняття 4. Повітря для горіння палив. Продукти згорання.

#### **Змістовний модуль 2. Теорія горіння.**

Заняття 5. Матеріальний та тепловий баланси процесів горіння.

Заняття 6. Прості і складні реакції горіння. Ланцюгові реакції.

Заняття 7. Швидкість реакцій горіння.

Заняття 8. Теоретична температура горіння.

Заняття 9. Продукти згорання.

#### **Змістовний модуль 3. Пальникові пристрої. Зберігання, підготовка та подавання на згорання.**

Заняття 10. Схема газоподачі в пальники котлоагрегата. Вибір обладнання.

Заняття 11. Розрахунок і вибір газового пальника.

Заняття 12. Схема мазутного господарства теплових станцій.

Заняття 13. Мазутні пальники. Форсунки.

Заняття 14. Камерне спалювання вугілля.

Заняття 15. Спалювання вугілля в шарі.

### **Лабораторні заняття:**

#### **Змістовний модуль 1. Паливо.**

Заняття 1,2. Визначення основних технічних характеристик палива.

Заняття 3. Визначення теплоти згорання палива.

#### **Змістовний модуль 3. Пальникові пристрої. Зберігання, підготовка та подавання на згорання.**

Заняття 4. Визначення ККД пального.

**18) Основна література:**

1. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. К / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. – 353с.
2. Костюк О.П. Паливо та обладнання для його спалювання / Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 121 с.
3. Пономаренко С.М. Основи фізики горіння: навчальний посібник / С. М. Пономаренко.– К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 85 с. – Бібліогр.: с. 85.
4. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Паливно-енергетичний комплекс. Стратегія розвитку [Текст] Навч. посіб. / Л.Л.Товажнянський, Б.О.Левченко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 400 с.
5. Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения. - Киев: Вища школа, 1989. - 223 с.

**19) Додаткові джерела:**

1. Природний газ. Обчислення теплоти згорання, густини, відносної густини і числа Воббе. На основі компонентного складу: ДСТУ ISO 6976:2009. [Чинний від 2011-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. 53 с.
2. Гнатишин Я.М, Криштапович В.І. Теплотехніка: навч. посіб. - К.: Знання, 2008. - 364 с.

**Інформаційні ресурси**

Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.  
Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua/>.

**Інформаційні ресурси**

1. Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.
2. Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua/>.

**20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):**

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
ПР -4,5,13	ПР- 15,16,17,18	КР		
15	15	30	40	100

**21) Умови допуску до підсумкового контролю:**

Умовою допуску до здачі іспиту є відпрацювання практичних, лабораторних занять; захист лабораторних робіт виконання і захист курсової роботи та відвідування лекційних занять. З поважної причини (хвороба чи інші обставини непереборної сили) відвідування лекційних занять може бути замінено на виконання реферату за темою лекційного заняття для врахування балів у підсумковому контролі.

**22) Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Виконання КР за вихідними даними відповідно до варіанта, наданого викладачем. Текст пояснювальної записки курсової роботи має носити оригінальний характер і може бути використана в атестаційній випускній роботі бакалавра.

**23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: (сайт кафедри теплотехніки)**

<https://org2.knuba.edu.ua/my/courses.php>