

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА ТА ПАЛЬНИКОВІ ПРИСТРОЇ»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	G4
	Енерговиробництво
Спеціалізація	G4.02
	Теплоенергетика
Освітня програма	«Інжиніринг теплових процесів і систем»
Тривалість викладання	осінній семестр (7,8 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
лабораторні	1 година
практичні:	1 година
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7309>

Кафедра, що викладає Теплового інжинірингу та енергетичних технологій (ТІЕТ)



Викладачі:

Чемеринський Михайло Сергійович

Доцент, канд. тех. наук, доцент кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій

Персональна сторінка:

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/chemerynskyi.php>

E-mail:

Chemerynskyi.M.S@nmu.one

1. Анотація до курсу

Курс "Спалювання палива та пальникові пристрої" призначений для підготовки фахівців у галузі теплоенергетики. Метою курсу є надання студентам теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для ефективного використання різних видів палива, вивчення процесів горіння, а також конструкцій і принципів роботи сучасних пальникових пристроїв. Дисципліна охоплює широкий спектр питань, пов'язаних із процесами спалювання палива та роботою пальникових пристроїв.

У процесі вивчення курсу студенти ознайомляться з фізико-хімічними основами горіння, класифікацією та характеристиками різних видів палива (твердого, рідкого, газоподібного), стадіями горіння та способами спалювання палива. Окрема увага приділяється вивченню конструкцій пальникових пристроїв, їх різновидів, принципів роботи, налаштуванню та експлуатації.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у студентів знань та умінь в області визначення властивостей та використання енергетичного палива, засвоєння основ теорії горіння, визначення витрати палива в енергетичних установках, дотримання правил безпечного використання палива. Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- користуватися класифікацією та розбиратись у характеристиках різних видів енергетичного палива (твердого, рідкого, газоподібного);
- розуміти фізико-хімічні основи процесів горіння енергетичного палива;
- розбиратись в способах підвищення ефективності процесів спалювання;
- розуміти конструкції, принципи роботи, налаштування та експлуатацію сучасних пальникових пристроїв.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати основні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи дослідження процесів горіння палива та роботи пальникових пристроїв, їх переваги та обмеження;
- вміти обирати та застосовувати відповідні методики для аналізу процесів спалювання, виконувати теплотехнічні розрахунки, проводити експериментальні дослідження роботи пальників, інтерпретувати отримані результати та формулювати обґрунтовані висновки;
- знати принципи і закономірності процесів спалювання різних видів палива, а також вимоги до пальникових пристроїв з урахуванням ефективності горіння, екологічної безпеки та економічної доцільності;
- вміти виконувати розрахунки процесу спалювання палива, обирати пальникові пристрої з урахуванням теплотехнічних параметрів, ефективності горіння, безпеки, впливу на довкілля;
- знати методики та лабораторне обладнання для дослідження процесів спалювання палива, способи оцінки точності та надійності вимірювань у теплоенергетичних експериментах;
- вміти планувати та проводити експериментальні дослідження процесів горіння і роботи пальникових пристроїв, обробляти результати вимірювань, оцінювати їх точність і надійність, формулювати обґрунтовані висновки для оптимізації процесу спалювання.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	
1. Енергетичне паливо	10
1.1 Склад палива	
1.2 Теплота згоряння палива	
1.3 Волога палива	
1.4 Мінеральні домішки палива	
1.5 Вихід летких речовин та характеристика коксового залишку	
1.7 Технічні властивості палива	
2. Матеріальний та тепловий баланс процесів горіння	20
2.1 Основні рівняння повного і неповного горіння	
2.2 Об'єм продуктів згоряння	
2.3 Тепловий баланс процесу горіння	
2.4 Визначення надлишку повітря	
2.5 Стадії горіння та способи спалювання палива	
3. Спалювання газоподібного палива	10
3.1 Механізм горіння газу	
3.2 Механізм ланцюгового горіння метану	
3.3 Пальники для спалювання газу, їх призначення та класифікація	
4. Особливості горіння рідкого палива	10
4.1 Основні властивості та стадії горіння рідких вуглеводневих палив	
4.2 Горіння краплі рідкого палива	
4.3 Спалювання рідкого палива у факелі. Інтенсифікація горіння. Зниження утворення токсичних сполук	
4.4 Форсунки високого та низького тиску	
5. Особливості горіння твердого палива	10
5.1 Хімічне реагування вуглецю	
5.2 Вплив температури на горіння вуглецю	
5.3 Горіння палива у шарі	
5.4 Горіння пилоподібного палива у факелі	
5.5 Інтенсифікація горіння пилоподібного палива	
5.6 Шарові топки	

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Визначення вмісту вологи в бурому і кам'яному вугіллі, антрациті і горючих сланцях	5
2. Визначення вмісту золи в бурому і кам'яному вугіллі, антрациті і горючих сланцях	5
3. Визначення вмісту летких речовин в бурому і кам'яному вугіллі, антрациті і горючих сланцях	5
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Розрахунок горіння газоподібних палив	10
2. Розрахунок горіння твердого та рідкого палива	15
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій і ЦККНО «Інноваційна геоенергетика», дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams, активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено **дві** поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **20 тестових запитань** (по 3 бали) та 2 відкритих питання (по 10 балів). Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 80 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **2 практичних завдання** (задачі) **закритого типу**, кожне з яких оцінюється у 10 балів (максимум 20 балів).

Практичне завдання (задача) **відкритого типу** при правильному вирішенні оцінюється в 10 балів, причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;

- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 6 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 4 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – рішення не наведене.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Лабораторні роботи, з умови правильності розрахунків і оформлення, оцінюються в 15 балів. Виконання всіх лабораторних робіт є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки за навчальну дисципліну.

Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,4 \cdot X_1 + 0,45 \cdot X_2 + X_3,$$

де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;
 X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу;
 X_3 – кількість балів, отриманих за лабораторні роботи.

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

25 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 50 балів).

2 відкритих питання, які оцінюються в 5 балів кожне (разом 10 балів),

4 практичних завдання (задачі) закритого типу, які при правильному вирішенню оцінюються в 10 балів кожна (разом 40 балів), причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- 5 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами

навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Під час дії змішаної форми організації освітнього процесу, зумовленої воєнним станом, допускається робота здобувачів в асинхронному режимі і ознайомлення з матеріалами лекцій самостійно з використанням відеозаписів лекційних занять в MS Teams.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Фізика та хімія твердих горючих копалин: посібник [Електронний ресурс] / І.В. Шульга, Д.В. Мірошніченко. – Харків-Тернопіль: НТУ «ХПІ», Видавництво «Крок», 2022. – 212 с.
2. Колієнко А.Г. Конспект лекцій з курсу «Паливо і теорія горіння» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / А.Г. Колієнко. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2024. – 150 с.
3. Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів у виробництві кераміки та скла. Паливо і його характеристики. Розрахунки горіння палива. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. В. Жданюк, М.М. Племянніков. – Електронні текстові дані (1 файл: 922 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 62 с
4. А.Г. Колієнко Конспект лекцій з курсу «Пальникові пристрої та обладнання»: – Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. –90 С.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Паливо та основи теорії горіння» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» (освітня програма «Промислова і комунальна теплоенергетика») усіх форм навчання. Частина 1 / Укл.: Чепрасов О.І., Кузьменко А.А., Назаренко І.А., Каюков Ю.М. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2023. 78 с.