

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра обробки металів тиском та спецтехнологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ НАГРІВАННЯ І НАГРІВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

м. Кропивницький – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення / обладнання
10. Політика дисципліни
11. Навчально-методична карта дисципліни
12. Система оцінювання та вимоги
13. Рекомендована література
14. Інформаційні ресурси

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	ТЕХНОЛОГІЯ НАГРІВАННЯ І НАГРІВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ
Викладач	Шмельов Віталій Миколайович, доцент кафедри, кандидат технічних наук
Контактний телефон	066-412-90-60
E-mail:	ShmelyovVM@gmail.com
Консультації	<i>Очні консультації</i> згідно розкладу консультацій <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю Viber (+380664129060) в робочі дні з 9.00 до 14.20

2. Анотація до дисципліни

Курс (Технологія нагрівання і нагрівальні обладнання) вивчає теорію, конструкції та експлуатацію нагрівальних пристроїв ковальсько-штампувальних цехів. Нагрівальні пристрої ковальсько-штампувальних цехів призначені для нагріву металу перед куванням-штампуванням, що необхідно для підвищення пластичності та зниження опору металу деформуванню.

Нагрівання металу при куванні-штампуванні є важливою операцією, що в значній мірі визначає якість і ціну поковок. В ковальських цехах метал нагрівають в полум'яних печах і електронагрівачах.

При вивченні курсу розглядаються такі питання, як: види палива для нагрівальних печей, розрахунок горіння палива, передача тепла в печі, види пристроїв для спалювання палива, конструкції та види печей, системи рекуперації та регенерації.

3. Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: підготовка спеціалістів для виробничо-конструкторської та дослідницької діяльності, а також до участі в розробці і реалізації нових технологічних процесів обробки матеріалів.

Завдання дисципліни: формування умінь і навиків по таких видах діяльності спеціаліста широкого профілю, що установлені кваліфікаційною характеристикою інженера-механіка за спеціальністю 131 “Прикладна механіка”:

- науково-дослідною;
- проектно-конструкторською;
- проектно-технологічною;
- організаційно-економічною.

4. Формат дисципліни

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи їх із практичними роботами.

Для денної форми навчання: формат очний (offline / Face to face).

Для заочної форми навчання: під час сесії формат очний (offline / Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати: - основні види палива;

- основні види пристроїв для спалення палива;
- технологію нагрівання заготовок в різних видах печей;
- типову конструкцію нагрівальних печей;
- основні види нагрівальних печей.

вміти: - виконувати розрахунки горіння палива;

- виконувати розрахунки параметрів нагріву заготовок;
- давати рекомендації та виконувати вибір обладнання для нагріву заготовок та режимів їх нагріву та охолодження.

набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати та презентувати матеріал, взаємодіяти в науковій сфері.

6. Обсяг дисципліни

Вид заняття	Кількість годин
лекції	14
практичні роботи	14
самостійна робота	62
Всього	90

7. Ознаки дисципліни

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кредитів /годин	Кількість змістових модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна/вибіркова
2022/2023 н.р.	2	IV	131 Прикладна механіка	3/90	3	залік	вибіркова

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Технологія нагрівання і нагрівальне обладнання» значно підвищиться, якщо здобувач вищої освіти попередньо опанував матеріал таких дисциплін, як: «Вища математика»; «Фізика»; «Хімія».

9. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період треба мати комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, викладачами та підготовки (друку) звітів практичних завдань тощо.

10. Політика дисципліни

Очікується, що здобувачем будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше у «Положенні про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти» за посиланням URL:

<http://www.kntu.kr.ua/doc/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B4%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%9D%D0%9F%D0%9F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B8%20%D0%A6%D0%9D%D0%A2%D0%A3.pdf>

Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

11. Навчально-методична карта дисципліни

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1. Паливо та нагрів металу							
Тиж. 1 (за розкладом) 1 год.	Тема 1. Види та елементарний склад палива Види палива. Елементарний склад твердого і рідкого палива. Елементарний склад газоподібного палива.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	4	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 1 (за розкладом) 1 год.	Тема 2. Аналіз твердого, рідкого та газоподібного палива Аналіз твердого і рідкого палива. Перерахунок елементарного складу палива. Теплоота горіння палива.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	4	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 годин	3 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 2 (за розкладом) 1 год.	Тема 3. Загальна характеристика і класифікація палива Природне тверде паливо. Штучне тверде паливо. Загальна характеристика і класифікація рідкого палива. Загальна характеристика і класифікація газоподібного палива. Вибір палива.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	4	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 3 тижня
Тиж. 2 (за розкладом) 1 год.	Тема 4. Розрахунок горіння палива Загальні відомості про горіння палива. Визначення теоретично необхідної кількості повітря для горіння твердого і рідкого палива. Визначення теоретично необхідної кількості повітря для горіння газоподібного палива. Визначення дійсно необхідної кількості повітря	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	4	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 3 тижня

	для спалювання палива. Визначення складу і кількості продуктів горіння твердого і рідкого палива. Визначення складу і кількості продуктів горіння газоподібного палива. Хімічна і механічна неповнота горіння. Визначення температури горіння палива.						
Тиж. 3 (за розкладом) 2 год.	Тема 1. Визначення складу димових газів хімічним газоаналізатором Ознайомитися з пристроєм хімічного газоаналізатора ГХП – 100, методикою аналізу і газових розрахунків димових газів	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	5	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи, 3 години	9 балів	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 4 (за розкладом) 1 год.	Тема 5. Теплопередача Передача тепла конвекцією. Передача тепла випромінюванням. Передача тепла теплопровідністю. Передача тепла через плоску стінку.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 5 тижня
Тиж. 4 (за розкладом) 1 год.	Тема 6. Нагрів металу Швидкість нагрівання. Тривалість нагрівання. Охолодження металу.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 5 тижня
Тиж. 5 (за розкладом) 2 год.	Тема 2. Визначення втрат теплоти через стінку печі Ознайомитися із способами визначення статей теплового балансу печі і величини коефіцієнта теплопровідності.	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи, 3 години	9 балів	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 6 (за розкладом) 4 год.	Тема 3. Визначення кількості теплоти, що отримує заготовка при нагріванні Ознайомитися з нагрівом заготовки, визначенням кількості отримуваною заготовкою теплоти і величини коефіцієнта тепловіддачі.	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	5	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи, 5 година	9 балів	Самостійна робота до 7 тижня
Тиж. 7-8 (за розкладом) 4 год.	Тема 4. Дослідження окислення заготовок при нагріванні їх в атмосфері повітря Ознайомся з окисленням (угаром)	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	5	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи,	10 балів	Самостійна робота до 9 тижня

	сталі при нагріванні і методами визначення кількості окисленого металу.				1 година		
Тиж. 9 (за розкладом) 2 год.	Тема 5. Визначення коефіцієнта корисної дії печі Ознайомитися з експериментальним способом визначення ККД печі опору і виявлення чинників, сприяючих підвищенню ефективності використання електроенергії.	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	5	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи, 3 година	9 балів	Самостійна робота до 10 тижня
Максимальна кількість балів за змістовим модулем 1 – 64 бали							
Змістовий модуль 2. Пристрої для спалювання палива							
Тиж. 10 (за розкладом) 1 год.	Тема 7. Пристрої для спалювання твердого палива Прості топки. Напівгазові топки. Розрахунок топки. Пристрої для спалювання пиловугільного палива.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	1	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 11 тижня
Тиж. 10 (за розкладом) 1 год.	Тема 8. Пристрої для спалювання рідкого палива Пристрої для спалювання рідкого палива. Форсунки низького тиску. Форсунки високого тиску. Вибір та розрахунок форсунок.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	1	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота до 11 тижня
Тиж. 11 (за розкладом) 1 год.	Тема 9. Пристрої для спалювання газоподібного палива Пристрої для спалювання газоподібного палива. Пальники. Вибір і розрахунок пальників.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	1	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 годин	3 бали	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 11 (за розкладом) 1 год.	Тема 10. Рух газів в печі В'язкість газів. Ламінарний і турбулентний рух. Основні закони газового стану. Рух газів в печі. Відвід димових газів.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 годин	3 бали	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 12 (за розкладом) 1 год.	Тема 11. Використання тепла димових газів Регенератори. Рекуператори. Розрахунок рекуператора.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 годин	3 бали	Самостійна робота до 13 тижня
Максимальна кількість балів за змістовим модулем 2 – 15 балів							
Змістовий модуль 3. Нагрівальне обладнання							
Тиж. 12	Тема 12. Тепловий баланс печі	Лекція /	Конспект	4	Самостійно опрацювати	3 бали	Самостійна

(за розкладом) 1 год.	Тепловий баланс печі	<i>Face to face</i>	лекцій		теоретичний матеріал. 2 години		робота до 13 тижня
Тиж. 13 (за розкладом) 2 год.	Тема 6. Визначення теплового балансу електричної камерної печі опору Ознайомиться із способам визначення показників роботи печі складання рівняння теплового балансу електричної камерною печі опору	Практична робота/ <i>Face to face</i>	Методичні вказівки (рекомендації)	5	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал, виконати та захисти звіт з лабораторної роботи, 3 години	12 балів	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 14 (за розкладом) 1 год.	Тема 13. Класифікація нагрівального обладнання Класифікація нагрівального обладнання. Камерні печі. Методичні печі. Печі безокислювального нагрівання. Електричні нагрівальні пристрої.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	1	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота 14 тиждень
Тиж. 14 (за розкладом) 1 год.	Тема 14. Основи проектування і конструкція печей Основи проектування печей. Вогнетривкі матеріали печі. Елементи конструкцій печей.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій	3	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 3 години	3 бали	Самостійна робота 14 тиждень
Максимальна кількість балів за змістовим модулем 3- 21 бал							

12. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

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

Форма підсумкового контролю: залік.

Контроль знань і умінь

Контроль знань і умінь здобувачів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі.

Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф. залік, курс. проект, курс. робота, практика)	За національною системою (залік)	За системою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FХ	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

Критерії оцінювання. Знання здобувачів вищої освіти оцінюється при проведенні екзаменаційного контролю як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

- "відмінно" – здобувач вищої освіти досконало засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповіді, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;
- "добре" – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але допускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;
- "задовільно" – здобувач вищої освіти, в основному, володіє теоретичними знаннями з навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;
- "незадовільно" – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Розподіл балів, які отримують здобувачи вищої освіти при вивченні дисципліни «Технологія нагрівання і нагрівальне обладнання»

Поточний контроль та самостійна робота																				Сума
Змістовий модуль 1										Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	T4	ПР1	T5	ПР2	T6	ПР3	ПР4	ПР5	T7	T8	T9	T10	T11	T12	ПР6	T13	T14	
3	3	3	3	9	3	9	3	9	10	9	3	3	3	3	3	3	12	3	3	100

Примітка: Т – теоретичні (лекційні) заняття, ПР – Практичні роботи

13. Рекомендована література

Базова

1. А.А.Скворцов, А.Д.Акименко, М.Я. Кужелов. Нагревательные устройства. – М. : Высш. школа, 1965, – 443с.
2. Скворцов А.А., Акименко А.Д., Кузелев М.Я. Безокислительный и малоокислительный нагрев стали под обработку давлением. – М., Машиностроение, 1968, – 268с.
3. Мاستрюков Б.С. Технология расчета промышленных печей. – М.: Металлургия, 1972, –368с.
4. Аверин С.И. и др. Расчет нагревательных печей. – К.: Техника, 1969, – 540с.
5. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Технологія нагріву і нагрівальне обладнання» / [уклад. : В. М. Шмельов] ; Кропивницький, ЦНТУ, 2023, 26с.

Допоміжна

1. Сатановский Л.Г., Мирский Ю.А. Нагревательные и термические печи в машиностроении М.: Металлургия, 1971, – 384 с.
2. Несенчук А.П., Жмакин Н.П., Кальтман И.И. Пламенные печи для нагрева и термообработки металла: Учеб. пособие для вузов. – Минск: Высш. школа, 1973. – 352 с.
3. Б. С. Мاستрюков ; ред. : В. А. Кривандин Теория, конструкции и расчеты металлургических печей М. : Металлургия, 1978. - 271 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Солнцев С.С. (2009) Защитные покрытия металлов при нагреве <https://lib-bkm.ru/13442>
2. Безручко И.И. (1987) Индукционный нагрев для объемной штамповки <https://lib-bkm.ru/13588>
3. Солнцев С.С. (1976) Защитные покрытия металлов при нагреве. Справочное пособие <https://lib-bkm.ru/13971>
4. Слухоцкий А.Е. (1981) Установки индукционного нагрева <https://lib-bkm.ru/14502>
5. Головин Г.Ф. (1990) Технология термической обработки металлов с применением индукционного нагрева <https://lib-bkm.ru/13118>