



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Експлуатація та обслуговування ливарного та металургійного обладнання

Шифр та назва спеціальності
G10 – Металургія

Спеціалізація
–

Освітня програма
Металургійні процеси та системи

Рівень освіти
Другий (магістерський)

Семестр
2

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Кафедра
Ливарне виробництво (142)

Тип дисципліни
Вибіркова

Форма навчання
Денна

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Викладачі, розробники



Пензєв Павло Сергійович

pavel.penzev@khpi.edu.ua

Старший викладач кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 7 років. Автор понад 20 наукових та навчально-методичних праць. Курси: «Автоматизація ливарного виробництва», «Системи CAD/CAM/CAE в ливарному виробництві», «Засоби автоматизації в ливарному виробництві».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Експлуатація та обслуговування ливарного та металургійного обладнання» зосереджений на вивченні особливостей експлуатації та обслуговування ливарного та металургійного обладнання спеціально для процесів ливарного виробництва.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – забезпечити майбутніх фахівців знаннями і навичками зі здатності здійснювати обслуговування та налагодження обладнання ливарного виробництва, оперативно контролювати його функціонування

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Розрахункове завдання. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 3. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)...

ЗК 5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

СК 2 Здатність враховувати технічні, правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні аспекти інженерних та управлінських рішень в металургії.

СК 3 Здатність забезпечувати якість в металургії.

СК 4 Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.

СК 5 Здатність науково обґрунтовувати вибір матеріалів, основного та допоміжного обладнання для реалізації металургійних технологій.

Результати навчання

РН 2 Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її, обирати оптимальні методи та здійснювати статистичний аналіз даних.

РН 4 Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері металургії та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

РН 7 Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження

РН 16. Розуміння різних способів формоутворення та проектування оснащення для різних видів литва.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних Дисциплін: «Печі ливарних цехів», «Обладнання ливарного виробництва», «Деталі машин», «Аналіз і синтез ливарних систем», «Моделювання та оптимізація металургійних процесів та оснащення», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в експлуатації та обслуговуванні ливарного та металургійного обладнання. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook..

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ Загальна характеристика та терміни експлуатації та обслуговуванні ливарного та металургійного обладнання	4
Тема 2. Класифікація обладнання Типова система технічного обслуговування обладнання.	4
Тема 3. Вимоги до улаштування фундаментів та монтажу обладнання. Обкатка ливарного обладнання на холостому ході, надійність обладнання.	4
Тема 4. Типова система технічного обслуговування та ремонту обладнання Побудова гістограм перерозподілу часу безвідмовної роботи обладнання	4
Тема 5. Планове та непланове технічне обслуговування та ремонт обладнання. Класифікація ремонтів обладнання. Їх характеристика	4
Тема 6. Розробка циклів технічного обслуговування та ремонтів Визначення часу введення регламентованого технічного огляду	4
Тема 7. Види технічного обслуговування та ремонту ливарного обладнання Обладнання для виготовлення формувальних та стержневих суміші. Формувального обладнання. Обладнання для виготовлення стержнів. Обладнання для фінішних операцій. Обладнання спец. засобів лиття. Розробка операцій обслуговування і ремонтів обладнання за видами	4
Тема 8. Види технічного обслуговування та ремонтів в залежності від типу ливарного обладнання Визначення оптимального страхового запасу обладнання для забезпечення безперебійної роботи ділянки заливки форм. Визначення часу до технічного обслуговування обладнання зробленого на підставі розмірного аналізу відливок виготовлених за допомогою машинної формовки. Визначення часу по закінченні якого необхідно обслуговування модельного комплексу. Визначення строку служби обладнання для виготовлення стержнів	4
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Вивчення будови та принципів роботи індукційних плавильних печей Конструктивні особливості, принципи дії та основні характеристики індукційних плавильних печей. Класифікація індукційних печей за різними ознаками. Механізм нагріву металу в індукційній печі. Переваги та недоліки індукційних печей порівняно з іншими типами плавильних агрегатів. Аналіз технічної документації на плавильне обладнання.	4	1
Тема 2. Технічне обслуговування та діагностика несправностей доменних печей Будова та основні вузли доменної печі. Принципи функціонування доменного процесу. Види технічного обслуговування	4	1

доменних печей та їхню періодичність. Методи діагностики стану доменної печі та виявлення типових несправностей. Розробка алгоритмів усунення аварійних ситуацій.

Тема 3. Системи автоматизації та контролю у ливарному та металургійному виробництві

4

1

Основні поняття та компоненти автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) у металургії та ливарному виробництві. Принципи роботи датчиків, контролерів та виконавчих механізмів. приклади застосування АСУТП для оптимізації та контролю різних етапів металургійного процесу. Методи дистанційного контролю та діагностики обладнання. Аналіз функціональних схем автоматизації.

Тема 4. Безпека праці та екологічні аспекти експлуатації металургійного обладнання

4

1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для ливарного та металургійного виробництва. Вимоги охорони праці та промислової безпеки при експлуатації металургійного обладнання. Засоби індивідуального (ЗІЗ) та колективного захисту (ЗКЗ) працівників. Екологічні аспекти металургійного виробництва та методи зниження його негативного впливу на навколишнє середовище. Розробка елементарних інструкцій з безпеки праці.

Загальна кількість годин

16

$$\sum_{i=1}^n a_i = 4$$

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Контрольні роботи з експлуатації та обслуговування ливарного та металургійного обладнання

Вагові коефіцієнти b

Тема. 1. Охарактеризуйте основні цілі та завдання експлуатації металургійного та ливарного обладнання.

1

2. Які існують системи технічного обслуговування та ремонту обладнання? Опишіть їх переваги та недоліки.

3. Поясніть сутність планово-попереджувального ремонту (ППР) та його роль у забезпеченні надійності обладнання.

4. Що таке діагностика технічного стану обладнання? Назвіть основні методи діагностики.

5. Які показники надійності обладнання ви знаєте? Дайте їх визначення.

6. Опишіть організацію ремонтної служби на металургійному підприємстві.

7. Які вимоги до кваліфікації персоналу, що обслуговує ливарне та металургійне обладнання?

8. Як впливає якість мастильних матеріалів на експлуатаційні характеристики обладнання?

9. Охарактеризуйте роль енергозбереження при експлуатації ливарного та металургійного обладнання.

10. Які основні принципи промислової безпеки при роботі з металургійним обладнанням?

11. Опишіть будову та принцип роботи плавильних печей (індукційних, дугових,

вагранкових). Які особливості їх експлуатації?

12. Назвіть основні несправності плавильних печей та методи їх усунення.

13. Яке обладнання використовується для підготовки формувальних та стрижневих сумішей? Особливості їх обслуговування.

14. Охарактеризуйте типи формувальних машин та їх експлуатаційні особливості.

15. Яке обладнання використовується для вибивання виливків та очищення литва? Назвіть основні правила їх експлуатації.

Тема. 1. Опишіть системи транспортування металу та литва в ливарному цеху. Вимоги до їх обслуговування.

1

2. Які методи контролю якості виливків ви знаєте?

3. Особливості експлуатації та обслуговування обладнання для лиття під тиском.

4. Назвіть основні види зносу ливарного обладнання та методи їх запобігання.

5. Які заходи подовження терміну служби ливарних форм та стрижневих ящиків?

6. Охарактеризуйте будову та принцип роботи доменних печей. Які особливості їх експлуатації та обслуговування?

7. Назвіть основні несправності доменних печей та методи їх усунення.

8. Опишіть експлуатацію та обслуговування конвертерів (бессемерівських, томасовських, кисневих).

9. Яке обладнання використовується для безперервного розливання сталі? Особливості його експлуатації.

10. Охарактеризуйте основні типи прокатних станів (блюмінг, слябінг, сортові, листові). Вимоги до їх обслуговування.

11. Яке допоміжне обладнання використовується в прокатних цехах (нагрівальні печі, правильні машини, ножиці)?

12. Назвіть основні несправності прокатних станів та методи їх діагностики та усунення.

13. Опишіть особливості експлуатації та обслуговування термічного обладнання (печей для термічної обробки).

14. Які системи водопостачання та газопостачання використовуються в металургійному виробництві? Їх обслуговування.

15. Розкрийте поняття "життєвий цикл обладнання" та його значення для металургійної промисловості.

Загалом

$$\sum_{i=1}^n b_i = 2$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Загальні положення експлуатації та обслуговування обладнання

8

Визначення та цілі експлуатації металургійного та ливарного обладнання. Основні показники надійності, довговічності, ремонтпридатності обладнання. Методи їх розрахунку. Системи технічного обслуговування та ремонту: планово-попереджувальний ремонт (ППР), ремонт за технічним станом (RCM), ремонт після відмови. Їх порівняльна характеристика, переваги та недоліки для різних типів обладнання. Види зносу деталей машин та механізмів: абразивний, адгезійний, окиснювальний, втома, корозійний. Методи підвищення зносостійкості та відновлення деталей. Організація ремонтної



служби на підприємстві, її структура та функції. Роль аутсорсингу в ремонтній діяльності. Планування та облік ремонтних робіт. Використання програмного забезпечення (ERP, CMMS) для управління технічним обслуговуванням. Діагностика технічного стану обладнання: вібраційна діагностика, термографія, акустична емісія, аналіз мастильних матеріалів. Інструменти та методи.

Тема 2. Експлуатація та обслуговування обладнання ливарного виробництва.	10
---	----

Плавильні печі. Обладнання для підготовки формувальних та стрижневих сумішей. Формувальні машини. Обладнання для вибивання виливків. Обладнання для очищення литва. Транспортні системи в ливарному цеху (конвеєри, рольганги, ківші, монорейки). Регулярні огляди, змащення, контроль натягу. Обладнання для спеціальних видів лиття.

Тема 3. Експлуатація та обслуговування обладнання металургійного виробництва	10
---	----

Доменне виробництво. Сталеплавильне виробництво. Машини безперервного розливання заготовок (МБЛЗ). Прокатне виробництво. Енергетичне господарство металургійного підприємства. Екологічні аспекти експлуатації металургійного обладнання. Системи очищення викидів та стоків, їх експлуатація та контроль ефективності.

Тема 4. Діагностика, ремонт та модернізація обладнання	8
---	---

Методи діагностики обладнання. Організація ремонтних робіт
Запасні частини та матеріали: планування потреби, логістика, управління складом. Модернізація та реконструкція обладнання. Управління життєвим циклом обладнання (Asset Lifecycle Management)

Загальна кількість годин	36
---------------------------------	-----------

Тематика індивідуальних завдань

Виконання розрахункового завдання з дисципліни «Експлуатація та обслуговування ливарного та металургійного обладнання» охоплює широкий спектр тем, пов'язаних з технологією, діагностикою, ремонтом та модернізацією обладнання до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліка.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Аналіз причин зносу та розробка технології відновлення елементів ливарних форм (пуансони, матриці).

Тема 2. Розробка методики діагностики стану плавильних печей (індукційних, дугових) та розробка заходів щодо їх ремонту.

Тема 3. Дослідження несправностей гідравлічних систем ливарних машин і розробка рекомендацій щодо їх обслуговування.

Тема 4. Проект модернізації формувальної лінії для підвищення її продуктивності та точності.

Тема 5. Аналіз доцільності впровадження робототехнічних комплексів для обслуговування ливарних машин.

Тема 6. Розробка системи автоматичного контролю температури розплаву в печі..

Тема 7. Розрахунок економічної ефективності впровадження енергозберігаючих техноло-

гій на ливарному виробництві.

Тема 8. Оцінка рентабельності використання вторинної сировини в ливарному процесі

Тема 9. Дослідження застосування 3D-друку в ливарному виробництві (наприклад, для виготовлення ливарних форм).

Тема 10. Аналіз нових матеріалів для виготовлення робочих елементів обладнання з підвищеною зносостійкістю.

Тема 11. Розробка системи управління запасами запасних частин для металургійного цеху.

Загальна кількість годин

36

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Методичні вказівки з виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Обладнання ливарного виробництва" [Електронний ресурс] : для студентів ден. та заочн. форми спец. G10 "Металургія" та G9 "Прикладна механіка" / уклад. Берлізева Т. В. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків : НТУ "ХПІ", 2025. 87 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87257>.
2. Дьомін Д. О. Автоматизовані системи управління : навч. посібник / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : ТОВ "Технологічний центр груп", 2024. – 130 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/83810>
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Технічна експлуатація транспортно-технологічних машин і обладнання" / уклад.: В. М. Краснокутський О. М. Агапов О. О. Островецький ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків : НТУ "ХПІ", 2024. 81 с.
4. Yevtushenko, N., Tverdokhliebova, N., Ponomarenko, O. CEUR Workshop Proceedings, 2023, Using artificial intelligence technologies to predict and identify the educational process , 3605. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85183206885&origin=resultslist>
5. Penziev, P., Frolova, L., Lysenkov, V., & Lavryk, Y. (2024). Determination of the influence of the surplus construction on the parameters of the shrinkage shells in the «Body»-type steel castings when casting in single sand molds. Technology Audit and Production Reserves, 4(1(78), 6–10. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.310424>
6. Penziev, P., & Lavryk, Y. (2024). Diagnostics of the temperature condition of cast iron melting in induction furnaces by the content of SiO₂ and CaO in slag. ScienceRise, (1), 14-20. <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003558>
7. Peng, H., Li, S., Shangguan, L., Fan, Y., & Zhang, H. (2023). Analysis of wind turbine equipment failure and intelligent operation and maintenance research. Sustainability, 15(10), 8333. <https://doi.org/10.3390/su15108333>
8. Tan, Y., Zhou, L., Xue, X., & Duan, B. (2023). Exploration of Key Technologies for Equipment Operation and Maintenance Based on New Power Systems. International Journal of Thermofluids, 20, 100482. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100482>

Додаткова література

1. Євтушенко Н.С. Забезпечення безпечних умов праці для профілактики професійних захворювань працівників металургійного і ливарного виробництва / Н.С. Євтушенко, О.І. Пономаренко, Н.С. Твердохлебова, І.О. Мезенцева, Є.О. Семенов, С.Д. Євтушенко //Метал та лиття України. –2022. – Том 30 . – № 3 (330). – С. 117-125.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/bc7365dc-9eab-40bc-8660-e99521645cb3/content>

2. Ponomarenko, O. (2024). Operation Control of Melting Furnaces in Foundry Workshops Using Simulation Models / Ponomarenko, O. , Yevtushenko, N., Lysenko, T., Yevtushenko, S., Vorones, V., Shelepko, P., Vorobyov, V. // In: Ciobață, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-70670-7_16

3. Demin, D., Frolova, L. (2024). Construction of a logical-probabilistic model of casting quality formation for managing technological operations in foundry production. EUREKA: Physics and Engineering, 6, 104-118. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2024.003518>

4. Demin, D. (2023). Experimental and industrial method of synthesis of optimal control of the temperature region of cupola melting. EUREKA: Physics and Engineering, 2, 68–82. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002804>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з заліком), k_4
0,4	0,2	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за практичне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^2 b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I ,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове ви- вчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне ви- вчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.06.2025

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Ольга Пономаренко

30.06.2025

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Дмитро ДЬОМІН