



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Шифр та назва спеціальності
G10 – Металургія

Спеціалізація
–

Освітня програма
Металургія

Рівень освіти
Третій (доктор філософії)

Семестр
3

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Кафедра
Ливарного виробництва (142)

Тип дисципліни
Вибіркова.

Форма навчання
Денна

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Пономаренко Ольга Іванівна,

Olha.Ponomarenko@khpі.edu.ua

доктор технічних наук, професор кафедри ливарного виробництва
НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 35 років. автор більш ніж 380 науково- та навчально-методичних праць, з них 20 навчально-методичного характеру, 8 методичних посібників з грифом Міністерства України, 1 підручник, 3 монографії та 17 авторських свідоцтв і патентів.

Курси: «Формувальні матеріали і суміші», «Фізико-хімічні основи ливарного виробництва», «Теорія формування відливок», «Аналіз і синтез ливарних систем», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями», «Конструювання литих виробів та оснащення», «Адитивні технології у ливарному виробництві».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на ознайомлення з принципами і методами проектування, реконструкції ливарних цехів та підвищення ефективності ливарного обладнання на основі використання системного аналізу, математичних методів дослідження складних систем, теорії структурного аналізу і параметричної надійності систем ливарного виробництва.

Курс «Конструювання обладнання ливарного виробництва» спрямована на ознайомлення з принципами і методами проектування ливарного обладнання на основі використання системного аналізу, математичних методів дослідження складних систем, теорії структурного аналізу і

параметричної надійності систем ливарного виробництва та розвиває знання з інженерних розрахунків основних типів обладнання. Розглянуто технологічне обладнання для виготовлення виливків, принципіальні схеми обладнання, теоретичні основи робочих процесів, конструкції конкретних моделей машин та їх технічні характеристики.

Мета та цілі дисципліни

Мета курсу: Виробити у аспіранта здатність до конструювання обладнання ливарного виробництва, здійснювати діагностику стану ливарного обладнання, удосконалення існуючих та розроблення нових методів його моніторингу, здатність до сертифікації ливарного обладнання з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

В результаті вивчення курсу аспірант повинен вміти:

- аналізувати перспективні напрямки розвитку ливарного обладнання;
 - розробляти рекомендації щодо удосконалення ливарного обладнання;
 - розробляти методи моніторингу технічного стану обладнання ливарного виробництва;
- виконувати технічні розрахунки усіх рівнів складності згідно з вимогами державних стандартів та нормативних документів; створювати математичні і фізичні моделі ливарного виробництва.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, реферат, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми металургії на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

СК01. Здатність ініціювати та реалізовувати інноваційні комплексні проекти в металургії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правих, екологічних та етичних аспектів, лідерство під час їх реалізації.

СК02. Здатність планувати і виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в металургії і дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з металургії та суміжних галузей.

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері металургії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК05. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень, а також методи моделювання металургійних процесів та/або обладнання для розв'язання комплексних проблем металургії

Результати навчання

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з металургії та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми металургії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях в провідних наукових виданнях.

РН03. Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні дослідження з металургії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних обладнання та методик, аналізувати результати експериментів у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.



PH06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, бази даних та інформаційні системи.

PH07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми металургії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, екологічних та правових аспектів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 30 год., практичні роботи -10 год, самостійна робота –80 год. Курс передбачає підготовку реферату за індивідуальною темою.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Організація науково-дослідної та інноваційної діяльності», «Педагогічно-інформаційні технології у вищій освіті та наукових дослідженнях механічної інженерії», «Конструювання литих виробів і оснащення», «Сучасні теоретичні та практичні проблеми в металургії», «Обладнання ливарного виробництва», «Аналіз та синтез систем ливарного виробництва».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях використовується проєктний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі конструювання обладнання ливарного виробництва.

Навчальні матеріали доступні аспірантам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ. Значення та задачі дисципліни. Огляд досягнень у сфері металургії і ливарного виробництва за останні роки. Сфера їх застосування. Література.	1
Тема 2. Конструювання обладнання підготовки формувальних матеріалів та приготування сумішей. Обладнання складів формувальних матеріалів. Обладнання для підготовки вихідних формувальних матеріалів	3
Тема 3. Конструювання обладнання для регенерації формувальної суміші. Обладнання механічного способу регенерації. Сита для формувальних матеріалів. Установки для гомогенізації та охолодження оборотних сумішей. Установки пневматичної регенерації.	3
Тема 4. Проєктування пресових формувальних машин Кінематичні схеми пресових машин. Проєктування пресового механізму. Розрахунки на міцність оснастки для пресових машин .	3
Тема 5 Проєктування струшуючих формувальних машин Кінематичні схеми струшуючих машин Динамічний розрахунок механізмів струшування Проєктування систем віброізоляції для струшуючих машин	3
Тема 6. Проєктування машин імпульсного ущільнення Кінематичні схеми машин імпульсної формовки	4



Проектування та розрахунки пневоприводу машин
Проектування імпульсної камери

Тема 7. Механізація та автоматизація приготування формувальних сумішей. Класифікація змішувачих пристроїв.. Каткові змішувачі. Маятникові змішувачі. Шнекові змішувачі. Проектування змішувачів з вертикальними котками. Проектування маятникових змішувачів. Проектування систем завантаження

3

Тема 8. Проектування змішувачів ХТС

Кінематична схема змішувача. Вибір приводу рукавів
Проектування вібраційного стола

3

Тема 9. Проектування пескодувних та пескострільних машин

Аналітичний розрахунок робочих процесів
Визначення витрат стислого повітря пескодувних машин
Проектування вузла наддуву пескострільних машин

4

Тема 9. . Проектування обладнання для вибивки та очистки литва

Проектування вибивних решіток. Проектування дробометних апаратів
Проектування барабанів для очистки виливків

3

Загальна кількість годин

30

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять

Кількість годин Вагові
коефіцієнти а

Тема 1. Проектування пресових формульних машин.

Аналіз та синтез пресового механізму.
Визначення міцності оснастки для пресових машин.

2

1

Тема 2. Проектування струшуючих формувальних машин

Виконання динамічного розрахунку механізмів струшування
Розрахунок системи віброізоляції для струшуючих машин

2

1

Тема 3. Проектування змішувачів ХТС

Розрахунок потужності приводів рукавів
Розрахунок конструкційних параметрів вібраційного стола

2

1

Тема 4. Проектування змішувачів ХТС

Розрахунок потужності приводів рукавів
Розрахунок конструкційних параметрів вібраційного стола

2

1

Тема 5. Проектування змішувачів для виготовлення формульної та стрижньової суміші

Проектування конструкції змішувачів з вертикальними котками.
Проектування конструкції маятникових змішувачів

2

1

Загальна кількість годин

10

$$\sum_{i=1}^n a_i = 5$$

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Контрольні роботи з курсу «Конструювання обладнання ливарного

Вагові



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Контрольна робота № 1

1

1. Що представляє собою ливарне обладнання як об'єкт проектування
2. Яка принципова конструкція пресового механізму
3. Який алгоритм розрахунку на міцність оснастки для пресових машин
4. Яка принципова конструкція струшуючого механізму
5. Який алгоритм динамічного розрахунку механізму струшування
6. Принцип проектування систем віброізоляції для струшуючих машин
7. Яка принципова конструкція машин імпульсної формовки
8. В чому полягає суть проектування імпульсної камери
9. Що представляє собою кінематична схема пескомету
10. В чому полягає суть проектування ротору пескомету
11. В чому полягає принцип розрахунку ферми пескомета на вібрацію
12. Яка кінематична схема змішувача
13. Як здійснюється вибір приводу рукавів
14. В чому полягає суть проектування вібраційного стола
15. Який алгоритм розрахунку вібраційного стола
16. В чому полягає суть аналітичного розрахунку робочих процесів пескодувних та пескострільних машин

Контрольна робота № 2

1

1. В чому полягає суть проектування змішувачів з вертикальними котками
2. В чому полягає суть проектування маятникових змішувачів
3. В чому полягає суть проектування завантаження змішувачів
4. В чому полягає суть проектування щекових дробилок
5. В чому полягає суть проектування валкових дробилок
6. В чому полягає суть проектування млинів
7. Яка кінематика суміші в ситах
8. В чому полягає суть проектування барабанних сит
9. В чому полягає суть проектування вібраційних сит
10. В чому полягає суть проектування вибивних решіток
11. В чому полягає суть проектування дробометних апаратів
12. В чому полягає суть проектування барабанів для очистки виливків
13. Які типові конструкції ливарних ковшів
14. Який алгоритм розрахунку конічних ливарних ковшів з поворотним механізмом
15. Який алгоритм аналітичного методу розрахунку моменту опрокидування конічного ковша
16. В чому полягає суть графоаналітичного методу розрахунку моменту опрокидування конічного ковша

Загалом

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

Самостійна робота

Курс передбачає підготовку реферату за індивідуальною темою..

Реферат оформлюється у письмовий звіт. Аспірантам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Опрацювання теоретичного матеріалу**Теми для самостійного вивчення****Кількість годин****Тема 1. Проектування пресових формувальних машин**

4

Зв'язок між ущільненням суміші та стискаючими напруженнями



Індикаторна діаграма пневматичного пресового циліндру	
Тема 2. Проєктування струшуючих формувальних машин	4
Розподіл стискуєчих напружень по висоті форми при ущільненні струшуванням	
Індикаторна діаграма струшуючого механізму	
Тема 3. Проєктування пескодувних та пескострільних машин	4
Фактори ущільнюючого впливу в пескодувному процесі	
Комбінування пескодувного процесу з пресуванням	
Тема 4. Проєктування змішувачів для виготовлення формувальної та стрижньової суміші	4
Особливості ХТС-процесу, що впливають на конструкцію обладнання	
Лінії для ХТМ-процесу як джерело вхідних даних для проєктування змішувачів	
Тема 5. Проєктування обладнання для виготовлення відпрацьованої суміші	4
Електромагнітні пристрої для видалення заліза із суміші	
Конструкції обладнання для гомогенізації та охолодження відпрацьованої суміші	
Тема 6. Проєктування обладнання для вибивки литва	4
Механізація вибивки форм	
Характеристики робочих процесів вибивки	
Загальна кількість годин	40

Тематика індивідуальних завдань

Виконання реферату передбачає виконання завдання з використання різних методів конструювання обладнання ливарного виробництва відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг реферату 15–20 сторінок основного тексту. Реферат має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [8]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Проєктування пресових формувальних машин
Розрахунок пресового механізму
Визначення напруженого стану оснастки для пресових машин
Тема 2. Проєктування струшуючих формувальних машин
Розрахунок механізму струшування
Розрахунок систем віброізоляції для струшуючих машин
Тема 3. Проєктування пескодувних та пескострільних машин
Розрахунок витрат стислого повітря пескодувної машини
Розрахунок вузла наддуву пескострільної машини
Тема 4. Проєктування змішувачів для виготовлення формувальної та стрижньової суміші
Розрахунок змішувача з вертикальними котками
Розрахунок маятникового змішувача
Тема 5. Проєктування обладнання для виготовлення відпрацьованої суміші
Розрахунок барабанного сита
Розрахунок вібраційного сита
Тема 6. Проєктування обладнання для вибивки та очистки литва



Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Пономаренко О.І. Автоматизоване проектування формувальних та стрижневих машин [текст]: навч. посіб. / О.І. Пономаренко, І.І. Гунько, С.В. Порожня, Н.С. Євтушенко. - Харків: НТУ "ХПІ", 2014. - 256 с.
2. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків: ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с.
3. Дьомін Д.О. Виробничо-технологічна комплектація ливарних цехів. Довідниковий посібник. – Технологічний Центр. – Х.: Харків, 2012
4. Пономаренко О.І. Оптимізація технологічних рішень для цехів ливарного виробництва. - Харків: НТУ "ХПІ". – 2007. –320с.
5. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Khoroshylov, O., Yevtushenko, S., Berlizeva, T., Vorobyov, M., Lukianov, I. (2023). Using an Object-Oriented Approach in Foundry Production. In: Ciobotă, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2023. ICoRSE 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 762, pp. 604-615. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_48
6. OI Ponomarenko, SD Yevtushenko, NS Yevtushenko, TV Berlizeva, MM Vorobiov. Robust methods for controlling casting processes and the quality of castings. /4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF-2023) 22/05/2023 - 26/05/2023 Kryvyi Rih, Ukraine, 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1254 012007
[DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012007](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012007)
7. 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: Ciobotă, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham. (Scopus)

Додаткова література

1. Технологічне устаткування ливарних, ковальсько-пресових і термічних цехів. Конспект лекцій. . – Бердянськ : ЗНТУ. – 2016. –177с.
2. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Saithareiev, L., Yevtushenko, S., Dzhanikian, A. (2025). Modern Methods for Synchronizing the Operation of Subsystems of the Foundry Workshop.. In: Ivanov, V., Silva, F.J.G., Trojanowska, J., Pinto, A.M.G. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII. DSMIE 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-95211-1_8
3. Пустюльга С.І., Гандзюк М.О., Булік Ю.В. Основи проектування в Pro/ENGINEER: Навчальний посібник. – Луцьк: Редакційно видавничий відділ ЛНТУ, 2012. – 281с.

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 та
лабораторні роботи), k_1

Контрольні роботи
(за наявності), k_2

Індивідуальне
завдання
(за наявності), k_3

Підсумковий контроль
(для ОК з заліком), k_4



0,2

0,4

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.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^5 a_i},$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за практичне або лабораторне 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 кожен 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».

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

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Аспірант 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

Олег АКИМОВ



Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

