



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Сучасні методи розрахунку ливникових систем

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



Дьомін Дмитро Олександрович

Dmytro.Domin@khpi.edu.ua

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

Досвід роботи – 28 років. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Курси: «Обладнання ливарного виробництва», «Експериментальні дослідження, обробка результатів експерименту», «Термообробка виливків», «Перспективні ливарні композиційні матеріали», «Автоматизація ливарного виробництва», «Автоматизація металургійного виробництва», «Педагогічні інформаційні технології у вищій освіті та наукові дослідження механічної інженерії», «Інноваційні основи металургії»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Сучасні методи розрахунку ливникових систем» спрямований на ознайомлення студентів з сучасними методами вибору, проєктування та принципами розрахунків ливникових систем при виготовленні разових піщаних форм в ливарних цехах чавунного та сталевих литва за різного характеру та технології виробництва.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є отримання знань в галузі технологій ливарного виробництва, вибору раціональних варіантів конструкції ливникових систем та розрахунку елементів ливникових систем при проєктуванні разових піщаних ливарних форм в цехах чавунного та сталевих литва.

Формат занять

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

Компетентності

- ЗК-1. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- ЗК-2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК3. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК4. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- ЗК-5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
- ЗК6. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- ЗК7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Результати навчання

- РН1. Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.
- РН2. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її, обирати оптимальні методи та здійснювати статистичний аналіз даних.
- РН3. Розробляти заходи з охорони праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності
- РН4. 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.
- РН5. Співвідносити хімічний склад, структуру і властивості матеріалів металургійного виробництва.
- РН6. Формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників.
- РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.
- РН8. Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології.
- РН9. Організовувати і керувати лабораторним контролем сировини і продукції металургійного виробництва.
- РН10. Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем металургії.
- РН11. Вміння використовувати методи захисту об'єктів інтелектуальної власності
- РН12. Розуміння фізико-хімічних основ легування, мікролегування, модифікування та рафінування, впливу хімічного складу на структуроутворення і експлуатаційні властивості чорних і кольорових металів і сплавів.
- РН13. Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами.
- РН14. Розуміння різних способів формоутворення та проектування оснащення для різних видів литва.

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних

дисциплін: «Аналіз та синтез ливарних систем», «Контроль та управління якістю відливок»,

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ. Конструкція ливарних форм Форми у ливарному виробництві Загальні відомості про ливникові системи.	2
Тема 2. Горизонтальні ливникові системи Конструкції горизонтальних ливникових систем для разових піщаних форм та їх розрахунки Конструкції горизонтальних ливникових систем для спеціальних видів лиття та їх розрахунки	2
Тема 3. Вертикальні ливникові системи Конструкції вертикальних ливникових систем для разових піщаних форм та їх розрахунки Конструкції вертикальних ливникових систем для спеціальних видів лиття та їх розрахунки	2
Тема 4. Сифонні ливникові системи Конструкції сифонних ливникових систем для разових піщаних форм та їх розрахунки Конструкції сифонних ливникових систем для спеціальних видів лиття та їх розрахунки	2
Тема 5. Комбіновані ливникові системи Принципи комбінації ливникових систем Розрахунки комбінованих ливникових систем	2
Тема 6. Спеціальні елементи конструкції ливникових систем Призначення спеціальних елементів конструкції ливникових систем Визначення конструкції та параметрів спеціальних елементів ливникових систем	2
Тема 7. Принципи визначення раціональних конструкцій ливникових систем Вибір критеріїв раціональності конструкцій ливникових систем Розрахунки конструкцій ливникових систем в залежності від типу технології литва	2
Тема 8. Принцип розрахунку основних елементів ливникових систем Особливості конструкцій ливникових систем в залежності від типу виробництва Розрахунки живильників, шлаковиків, стояків	2
Тема 9. Особливості розрахунків ливникових систем для сталевих литва Особливості процесів формування сталевих виливків Загальні типові конструкції ливникових систем для сталевих литва	4

Тема 10. Принципи вибору та установки надлишків в технологіях сталевих виливків	4
Принципи вибору надлишків в технологіях сталевих виливках	
Принципи установки надлишків в технологіях сталевих виливках	
Тема 11. Типи надлишків для сталевих виливків та їх розрахунки	4
Конструкції надлишків для сталевих виливків	
Розрахунки надлишків для сталевих виливків	
Тема 12. Технологічні прийоми при використанні закритих надлишків та їх визначення	4
Технологічні прийоми при використанні закритих надлишків	
Розрахунки закритих надлишків	
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять

Кількість годин Вагові
коефіцієнти a

Тема 1. Визначення раціонального варіанту ливникової системи в залежності від типу виливку	4	1
Визначення типу ливникової системи для заданого виливку		
Вибір раціонального варіанту ливникової системи в залежності від деталі, для якої розробляється виливок		
Розрахунок основних елементів ливникової системи для заданого виливку.		
Тема 2. Розрахунок основних елементів ливникових систем для чавунних виливків	4	1
Визначення схеми розрахунку ливникової системи		
Розрахувати основні елементи ливникової системи (площа перетину живильників, площа перетину шлаковика, площа перетину стояка) по заданій технології чавунного виливку.		
Тема 3. Розрахунок основних елементів ливникових систем для сталевих виливків	4	1
Опис процедури розрахунку ливникової системи для сталевих виливків.		
Схема розрахунку ливникової системи для сталевих виливків.		
Тема 4. Вибір конструкцій та розрахунок надлишків	4	1
Опис типів надлишків, що використовуються на практиці, та принципами вибору та установки надлишків		
Вибір типу та способу установки надлишку для заданого виливку		
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 Сучасні методи розрахунку ливникових систем

Вагові
коефіцієнти b

Тема. Розрахунок ливникових систем для чавунних виливків	1
---	---

1. Типи ливникових систем для разових піщаних форм.
2. Типи ливникових систем для спеціальних видів лиття.
3. Принцип вибору типу ливникової системи для виливків з чавуну.
4. Розрахункові формули для кожного елементу ливникової системи при виготовленні чавунних виливків.
5. Розрахунок площі перетину живильників в ливниковій системі при виготовленні чавунних виливків.
6. Розрахунок площі перетину шлаковика в ливниковій системі при виготовленні чавунних виливків.
7. Розрахунок площі перетину стояка в ливниковій системі при виготовленні чавунних виливків
8. Типові процедури розрахунку ливникових систем при виготовленні чавунних виливків.
9. Схема розрахунку ливникових систем при виготовленні чавунних виливків.
10. Представлення результатів розрахунку ливникової системи на кресленні технології чавунного виливку.

Тема. Розрахунок ливникових систем для сталевих виливків.

1

1. Принцип вибору типу ливникової системи для виливків із сталі.
2. Розрахункові формули для кожного елементу ливникової системи при виготовленні сталевих виливків.
3. Розрахунок площі перетину живильників в ливниковій системі при виготовленні сталевих виливків.
4. Розрахунок площі перетину шлаковика в ливниковій системі при виготовленні сталевих виливків.
5. Розрахунок площі перетину стояка в ливниковій системі при виготовленні сталевих виливків
6. Типові процедури розрахунку ливникових систем при виготовленні сталевих виливків.
7. Схема розрахунку ливникових систем при виготовленні сталевих виливків.
8. Представлення результатів розрахунку ливникової системи на кресленні технології сталевих виливків.
9. Ознайомитися з типами надлишків.
10. Обрати раціональний тип надлишку для заданої конструкції виливку.
11. Розмістити надлишок при проєктуванні технології сталевих виливків

Загалом

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

Самостійна робота

Програмою курсу передбачено самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях. В рамках курсу студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Конструкція ливарних форм

3

Матеріали разових піщаних форм

Матеріали форм спеціальних видів литва

Тема 2. Горизонтальні ливникові системи

3

Умови застосовності горизонтальних ливникових систем

Практичні приклади використання горизонтальних ливникових систем

Тема 3. Вертикальні ливникові системи

3



Умови застосовності вертикальних ливникових систем
Практичні приклади використання вертикальних ливникових систем

Тема 4. Сифонні ливникові системи 3

Умови застосовності сифонних ливникових систем
Практичні приклади використання сифонних ливникових систем

Тема 5. Комбіновані ливникові системи 3

Умови застосовності комбінованих ливникових систем
Практичні приклади використання комбінованих ливникових систем

Тема 6. Спеціальні елементи конструкції ливникових систем 3

Умови застосовності спеціальних елементів конструкції ливникових систем
Практичні приклади використання спеціальних елементів конструкції ливникових систем

Тема 7. Принципи визначення раціональних конструкцій ливникових систем 3

Практичні приклади визначення критеріїв раціональності конструкцій ливникових систем
Практичні приклади раціональних конструкторських рішень при виборі ливникових систем

Тема 8. Принцип розрахунку основних елементів ливникових систем 3

Практичні приклади розрахунку ливникових систем для корпусних габаритних виливків
Практичні приклади розрахунку ливникових систем для дрібних виливків

Тема 9. Особливості розрахунків ливникових систем для сталевих литва 3

Практичні приклади розрахунку ливникових систем для корпусних сталевих виливків
Практичні приклади розрахунку ливникових систем для дрібних сталевих виливків

Тема 10. Принципи вибору та установки надлишків в технологіях сталевих виливків 3

Практичні приклади вибору та установки надлишків для шківів
Практичні приклади вибору та установки надлишків для корпусних виливків

Тема 11. Типи надлишків для сталевих виливків та їх розрахунки 3

Технологічні особливості сталі як сплаву ливарного виробництва
Визначення усадки сталі

Тема 12. Технологічні прийоми при використанні закритих надлишків та їх визначення 3

Конструкції діафрагм надлишків, що легко відокремлюються зі стрижневих сумішей.
Конструкції діафрагм надлишків, що легко відокремлюються з вогнетривких матеріалів

Загальна кількість годин 36

Тематика індивідуальних завдань

Виконання розрахункового завдання передбачає завдання з розробки контурів контролю та регулювання основних плавильних процесів металургійного виробництва. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до типових вимог до розрахункових робіт. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

Тема 1. Визначення раціонального варіанту ливникової системи в залежності від типу виливку

Вибір раціонального варіанту ливникової системи для чавунних виливків

Вибір раціонального варіанту ливникової системи для сталевих виливків

Тема 2. Конструювання та розрахунок горизонтальної ливникової системи

Конструювання та розрахунок горизонтальної ливникової системи для чавунних виливків

Конструювання та розрахунок горизонтальної ливникової системи для сталевих виливків

Тема 3. Конструювання та розрахунок вертикальної ливникової системи

Конструювання та розрахунок вертикальної ливникової системи для чавунних виливків

Конструювання та розрахунок вертикальної ливникової системи для сталевих виливків

Тема 4. Конструювання та розрахунок сифонної ливникової системи

Конструювання та розрахунок сифонної ливникової системи для чавунних виливків

Конструювання та розрахунок сифонної ливникової системи для сталевих виливків

Тема 5. Конструювання та розрахунок комбінованої ливникової системи

Конструювання та розрахунок комбінованої ливникової системи для чавунних виливків

Конструювання та розрахунок комбінованої ливникової системи для сталевих виливків

Тема 6. Конструювання та розрахунок спеціальних елементів конструкції ливникових систем

Конструювання та розрахунок спеціальних елементів конструкції ливникової системи для чавунних виливків

Конструювання та розрахунок спеціальних елементів конструкції ливникової системи для сталевих виливків

Тема 7. Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для типових чавунних виливків машинобудування

Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для корпусних чавунних виливків

Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для чавунних виливків з віссю обертання

Тема 8. Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для типових сталевих виливків енергетичного машинобудування

Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для типових сталевих корпусних виливків енергетичного машинобудування

Конструювання та розрахунок основних елементів ливникових систем для типових сталевих виливків з віссю обертання для енергетичного машинобудування

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. Frolova, L. (2022). Search procedure for optimal design and technological solutions to ensure dimensional and geometric accuracy of castings. Technology Audit and Production Reserves, 1 (1 (69)), 00–00. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.271860>
2. Penzev, 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)), 00–00. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.310424>
3. Lysenkov, V., Demin, D. (2022). Reserves of resource saving in the manufacture of brake drums of cargo vehicles. ScienceRise, 3, 14–23. doi: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2022.002551>
4. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни «Сучасні методи розрахунку ливникових систем», для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка / Укл. Дьомін Д. О. – Харків, НТУ «ХПІ», 2025. – 20 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91740>

Додаткова література

1. Lysenkov, V., Demin, D. (2023). Adaptive method of estimating the dynamic characteristics of the bottom pressing process when making disposable casting molds. Technology Audit and Production Reserves, 5 (1 (73)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.288152>
2. 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>

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	0,2	0,2

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,

Πk – 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 (П, К, І, ...) 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 О 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

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

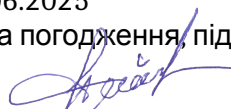
Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри
Ольга Пономаренко

30.06.2025

Дата погодження, підпис



Гарант ОП
Дмитро ДЬОМІН