



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

СУЧАСНІ ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ В МЕТАЛУРГІЇ

Шифр та назва спеціальності
G10 – Металургія

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Спеціалізація
–

Кафедра
Ливарного виробництва (142)

Освітня програма
Металургія

Тип дисципліни
Обов'язкова

Рівень освіти
Третій (доктор філософії)

Форма навчання
Денна

Семестр
2

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Акімов Олег Вікторович

oleg.akimov@khpі.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Ливарне виробництво» НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 32 роки. Автор понад 225 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Сучасні технології в прикладній механіці», «Технологія глобальних і локальних мережевих систем в ливарному виробництві», «Сертифікація та метрологічне забезпечення якості», «Управління якістю та сертифікація виливків», «Комп'ютерно - інтегровані методи проектування ливарних технологій та обладнання»
[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на ознайомлення з сучасним станом металургії в цілому, аналізу проблем металургії та їх сучасними теоретичними та практичними рішеннями.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у аспіранта здатність до обґрунтування, розробки та впровадження інноваційних рішень сучасних проблем в металургії; розробка та впровадження інноваційних виробничих процесів отримання та/або переробки металів і сплавів; впровадження сучасних технологій для дослідження та випробування ливарного виробництва

Формат занять

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

Компетентності

ЗК01. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

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

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.

СК03. Здатність самовдосконалюватися, презентувати результати досліджень фахівцям і нефахівцям, читати лекції, вести спеціалізовані навчальні і наукові семінари.

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.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі металургійних процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в металургії.

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.

РН06. 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.

РН07. 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.

РН08. Глибоке розуміння загальних принципів і методів природничих та технічних наук, а також методології наукових досліджень, їх застосування у власних дослідженнях у сфері металургії та у викладацькій практиці.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредита ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 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: «Ресурсозберігаючі технології в ливарному виробництві», «Сучасні технології в прикладній механіці», «Технологія глобальних і локальних мережевих систем в ливарному виробництві».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі сучасних методів інженерного моделювання у ливарному виробництві. Навчальні матеріали доступні аспірантам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Сучасний стан металургійної галузі та технологій, залізородна база	3
Тема 2. Сучасний стан технологій підготовки сировини та отримання чавуну.	3
Тема 3. Сучасний стан виробництва агломерату. Сучасний стан виробництва чавуну у доменних печах	3
Тема 4. Сучасний стан технологій виплавки сталі	3
Тема 5. Сучасний стан і перспективи розвитку технологій вторинної металургії	3
Тема 6. Перспективи розвитку технологій розливання сталі	3
Тема 7. Прогноз розвитку сталеплавильного переділу	3
Тема 8. Визначення металургійної цінності залізородних матеріалів	3
Тема 9. Аналіз сучасних технологій підготовки сировини та отримання кольорових сплавів	3
Тема 10. Технологічна підготовка металургійного виробництва	3
Загальна кількість годин	30

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1 Засоби інформаційної підтримки металургійної галузі та технологій, залізородних баз.	2	1
Тема 2. Інженерний аналіз сучасних технологій підготовки сировини та отримання чавуну.	2	1
Тема 3. Інженерний аналіз сучасних технологій підготовки сировини та отримання сталі.	2	1
Тема 4. Інженерний аналіз сучасних технологій підготовки сировини та отримання кольорових сплавів.	2	1
Тема 5. Етапи технологічної підготовки металургійного виробництва.	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 сучасних теоретичних та практичних проблем в металургії Вагові коефіцієнти b

Тема . Чисельні методи аналізу металургійних процесів. 1

1. САЕ моделювання термічних та масообмінних процесів.
2. Методика оптимізації технологічних параметрів металургійного обладнання.
3. Цифровізація металургії з використанням таких «розумних» рішень і технологій, як інтернет речей, смарт-пристрої, роботи.
4. Цифровізація металургії з використанням таких «розумних» рішень і технологій, як штучний інтелект, великі дані, адитивні технології, предиктивна аналітика..
5. Комп'ютерна валідація моделей та перевірка їх відповідності реальним процесам металургії.

Тема. Застосування програмних комплексів у моделюванні металургійних процесів 1

1. Оптимізація технологічних параметрів металургійного обладнання
2. Аналіз ефективності процесів за допомогою моделей
3. Інноваційні методи моделювання та цифрових двійників у металургії
4. Валідація моделей та перевірка їх відповідності реальним процесам металургії
5. Перспективи розвитку моделювання та оптимізації в металургійній галузі

Загалом

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

Самостійна робота

Курс передбачає написання реферату за індивідуальною темою. Аспіранту також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Оптимізація технологічних параметрів металургійного обладнання 4

Аналіз ефективності процесів за допомогою моделей 4

Інноваційні методи моделювання та цифрових двійників у металургії 4

Валідація моделей та перевірка їх відповідності реальним процесам металургії 4

Перспективи розвитку моделювання та оптимізації в металургійній галузі 4

САЕ моделювання термічних та масообмінних процесів. 4

Методика оптимізації технологічних параметрів металургійного обладнання. 4

Цифровізація металургії з використанням таких «розумних» рішень і технологій, як інтернет речей, смарт-пристрої, роботи. 4

Цифровізація металургії з використанням таких «розумних» рішень і технологій, як штучний інтелект, великі дані, адитивні технології, предиктивна 4

Загальна кількість годин**40****Тематика індивідуальних завдань**

Виконання розрахунково- графічного завдання передбачає завдання з розрахунку впровадження сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем відповідно до мети навчальної дисципліни «СУЧАСНІ ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ В МЕТАЛУРГІЇ». 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 вимог, наведених у літературних джерелах. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Теми індивідуального завдання**Тема 1.** Підвищення якості виготовлення виробів у металургії**Тема 2.** Організація безперервного циклу проектування і виготовлення металургійних виробів**Тема 3.** Можливість оптимального вибору економічно вигідних стандартних комплектуючих виробів у металургії**Тема 4.** Виключення помилок і скорочення об'єму поточних змін, супутніх будь-якому процесу проектування в металургії**Тема 5.** Обґрунтування вибору матеріалу і величини витрат на використовувані у металургійному виробі матеріали**Тема 6.** Впровадження у металургію сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем**Тема 7.** Економія при створенні нових металургійних виробів**Загальна кількість годин****40****Література та навчальні матеріали та інформаційні ресурси****Основна література**

- Амоша О.І., Нікіфорова В.А. Розвиток металургійної смарт промисловості в Україні: передумови, проблеми, особливості, наслідки: науково-аналітична доповідь; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 67 с. <https://iie.org.ua/monografiyi/rozvitok-metalurgijnoi-smart-promislovosti-v-ukraini-peredumovi-problemi-osoblivosti-naslidki/>
- Венгер В. В., Романовська Н. І., Чижевська М. Б. Тенденції та вектори розвитку металургійної галузі України. Агросвіт. 2022. № 4. С. 37–42. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.4.37
- Агапова В. (2023). Що лишилось від української металургії. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/>
- Профспілка металургів і гірників України. Стратегічні гравці бачать інвестиційний потенціал в українській металургії (2023). URL: <http://pmguinfo.dp.ua/ukraina/6404-strategichni-gravtsi-bachat-investitsijnij-potentsial-v-ukrajinskij-metalurgiji>
- Liu S, Yang C. Machine learning design for high-entropy alloys: models and algorithms. Metals. 2024;14:235. <https://doi.org/10.3390%2Fmet14020235>
- Bonfiglioli, A, R Crinò, G Gancia, and I Papadakis (2025), "Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from US Commuting Zones", Economic Policy, 40(121): 145-194.

7. Svanberg, M, W Li, M Fleming, B Goehring, and N Thompson (2024), "Beyond AI Exposure: Which Tasks Are Cost-Effective to Automate with Computer Vision?", Working Paper, Massachusetts Institute of Technology.
8. Determining rational complex modifying and alloying additives to improve the mechanical characteristics of gray cast iron Klymenko, S., Verkhovliuk, A., Sevoian, A., Akimov O., Ponomarenko, O., Penziev, P. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024, 6(12(132)), pp. 15–23 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85215359624&origin=resultslist>
9. New Complex Treatment to Ensure the Operational Properties of the Surface Layers of Machine Parts, Kostyk, K., Chen, X., Kostyk, V., Akimov, O., Shyrokyi, Y. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2023, pp. 284–293 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85138770252&origin=resultslist>
10. Ensuring the High Strength Characteristics of the Surface Layers of Steel Products Kostyk, K., Kostyk, V., Akimov, O., Kamchatna-Stepanova, K., Shyrokyi, Y. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2022, pp. 292–301 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85120627938&origin=resultslist>
11. Ensuring the Technological Parameters of Cast Block Crankcase of Automobile's Diesel Engine, Akimov, O., Kostyk, K., Klymenko, S., Penzev, P., Saltykov, L. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2021, pp. 3–11 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110614958&origin=resultslist>
12. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Akimov, O., Vasilets, V., & Lopes, H. (2025, June). Study of the Laws of Random Fluctuations in the Parameters of Foundry Processes and the Quality of Castings. In International Conference Innovation in Engineering (pp. 402-411). Cham: Springer Nature Switzerland. <https://www.scopus.com/pages/publications/105008993312>

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
0,2	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:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

$Пк$ – оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

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 кожен складову ($П, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання»](#)

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
------------	--------------------	------

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.

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 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

Олег АКІМОВ