



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Сучасні комп'ютерні технології в металургії

Шифр та назва спеціальності

G10 – Металургія

Спеціалізація

–

Освітня програма

Металургійні процеси та системи

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Семестр

1

Інститут

ННІ Механічної інженерії та транспорту

Кафедра

Ливарного виробництва (142)

Тип дисципліни

Обов'язкова

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



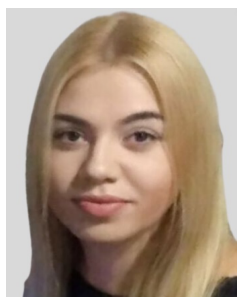
**Акімов Олег Вікторович**

[Oleg.Akimov@khpi.edu.ua](mailto:Oleg.Akimov@khpi.edu.ua)

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

Досвід роботи – 33 роки. Автор та співавтор понад 200 наукових та методичних публікацій. Курси: «Контроль та управління якістю відливок», «Моделювання та оптимізація металургійних процесів та оснащення» та інші.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



**Масалітіна Олена Володимирівна**

[Olena.Masalitina@khpi.edu.ua](mailto:Olena.Masalitina@khpi.edu.ua)

Старший викладач кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 5 років. Автор та співавтор 8 наукових та методичних публікацій.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Сучасні комп'ютерні технології в металургії» розвиває знання про підвищення якості, зниження вартості промислової продукції, зменшення часу виходу нової продукції на ринок, що залишаються визначальними чинниками успіху в промисловому виробництві сьогодні і в досяжному майбутньому. До найбільш ефективних технологій, що дають ваговитий вигрaш в короткі терміни, належать системи автоматизованого проектування, інженерного аналізу і технологічної підготовки (CAD/CAM/CAE - системи), а також системи управління проектними і інженерними даними підприємства (PDM-системи).

## Мета та цілі дисципліни

Виробити у студента здатність до обґрунтування, розробки та впровадження інноваційних виробничих процесів отримання та/або переробки металів і сплавів з використанням можливостей комп'ютерних технологій; впровадження сучасних комп'ютерних технологій для дослідження та випробування ливарного виробництва.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Розрахунково- графічне завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

## Компетентності

- ЗК 1 Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- СК 1 Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері металургії, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.
- СК 2 Здатність враховувати технічні, правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні аспекти інженерних та управлінських рішень 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.
- СК 6 Здатність оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів.
- СК 7 Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження в металургії та інтерпретувати їх результати.
- СК 10 Здатність управляти робочими або навчальними процесами у сфері металургії, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
- СК 13 Уміння здійснювати експериментальні дослідження у сфері металургійних процесів, опрацьовувати та аналізувати отримані результати, а також готувати їх до публікації.

## Результати навчання

- РН 1 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.
- 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 6 Формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників.
- РН 7 Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження
- РН 8 Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології.
- РН 13 Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами.
- РН 18 Здатність аналізувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі металургійних процесів і систем, а також ефективно застосовувати їх для генерації нових знань і розробки інноваційних рішень у металургії.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

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

дисциплін: «Системи CAD/CAM/CAE в ливарному виробництві», «Технологія та обладнання спеціальних видів лиття», «Теплообмін у ливарній формі», «Теорія формування виливків».

### Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в впровадженні сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем ливарного виробництва. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

| Теми лекцій                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кількість годин |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Тема 1.</b> Роль систем CAD/CAE у вирішенні потреби керування якістю відливок. Тенденції та досвід керування якістю відливок.                                                                                                                                                                 | 4               |
| <b>Тема 2.</b> Системи CAD, існуючі в ливарному виробництві. Класифікація та основні функціональні можливості систем CAD                                                                                                                                                                         | 4               |
| <b>Тема 3.</b> Системи CAD легкого рівня<br>AUTOCAD і Mechanical Desktop, CADdy++, VERSACAD, CadKey, Personal Designer, VISUALCADD. Функціональні можливості «CAD систем» легкого рівня. Основні недоліки CAD систем «легкого» рівня.                                                            | 4               |
| <b>Тема 4.</b> Системи CAD «середнього» рівня<br>SolidWorks (SolidWorks Inc.), SolidEdge (Intergraph), Cimatron (Bee- pitron). Pro/LUNIOR, PT/Modeler Engineer (Parametric Technology, PRE-LUDE DESIGN (Matra Division), Anvil Express, I-DEAS Artisan Series..                                  | 4               |
| <b>Тема 5.</b> CAD системи «високого» рівня<br>Unigraphics (EDS), Pro/Engineer (Parametric Technology) + CADD5 (Computervision), Catia (IBM/Dassault), Euclid (Matra Division), I/EMS (Intergraph), PE/SolidDesigner (Hewlett-Packard), Anvil 5000, I-DEAS Master Series, ADAMS, ALIAS, DUST- 5. | 4               |
| <b>Тема 6.</b> Структура взаємовідносин між комп'ютерними системами на різних етапах життєвого циклу відливок.<br>Принципи комп'ютерного управління якістю відливок                                                                                                                              | 4               |
| <b>Тема 7.</b> Принципи будівництва та використання CAD/CAM/CAE систем у ливарному виробництві<br>CAD/CAM/CAE для автоматизації проектування, аналізу та технологічної підготовки відливок, аналізу процесів литва та характеристик відливок.                                                    | 4               |
| <b>Тема 8.</b> PDM системи у ливарному виробництві<br>Принципи і структура будівництва автоматизованої системи аналізу та керування якістю відливок.                                                                                                                                             | 4               |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>32</b>       |

### Практичні заняття

| Теми практичних/семінарських занять                            | Кількість годин | Вагові коефіцієнти а |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| <b>Тема 1.</b> Класифікація та основні функції системи AUTOCAD | 4               | 1                    |
| <b>Тема 2.</b> Використання можливостей «CAD систем» легкого   | 4               | 1                    |

рівня

|                                                                                                                                              |           |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|
| <b>Тема 3.</b> Знайомство з можливостями CAD систем «середнього» рівня.                                                                      | 4         | 1                      |
| <b>Тема 4.</b> Знайомство з можливостями CAD систем «високого» рівня.                                                                        | 4         | 1                      |
| <b>Тема 5.</b> Вивчення основ моделювання технологічних процесів литва на системах CAE.                                                      | 4         | 1                      |
| <b>Тема 6.</b> Практичне використання CAM/SIM системи у ливарному виробництві                                                                | 4         | 1                      |
| <b>Тема 7.</b> PDM - системи управління виробничою інформацією - інструментальний засіб                                                      | 4         | 1                      |
| <b>Тема 8.</b> CALS - Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту) | 4         | 1                      |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                              | <b>32</b> | $\sum_{i=1}^n a_i = 8$ |

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Контрольні роботи

#### Контрольні роботи з сучасних комп'ютерних технологій в металургії

Вагові  
коефіцієнти *b*

|                                                                                      |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>Тема.</b> Опишіть сутність впровадження сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем?    | 1 |
| 1. Концепція «повного електронного визначення виробу».                               |   |
| 2. Середні системи автоматизації.                                                    |   |
| 3. PROCAST                                                                           |   |
| 4. AFS SOLIDIFICATION SYSTEM (3-D)                                                   |   |
| 5. Три основних типу інструментів комп'ютерного моделювання.                         |   |
| 6. MAGMASOFT.                                                                        |   |
| 7. Старий тезис інтеграції усього циклу створення виробу.                            |   |
| 8. Три рівня САПР ТП ливарного виробництва.                                          |   |
| 9. Методи оцінки одиничних показників якості на етапі проектування..                 |   |
| 10. Основна проблема автоматизованого проектування.                                  |   |
| 11. Спеціалізовані ливарні модулі «важких» CAD систем.                               |   |
| 12. Економічний ефект від впровадження автоматизованої системи проектування.         |   |
| 13. Створення автоматизованої системи підготовки та керування ливарним виробництвом. |   |
| 14. Комплекс CAD систем з трьох рівнів.                                              |   |
| <b>Тема.</b> Опишіть сутність CALS як стратегії виживання в ринковій середі.         | 1 |
| 1. Використовування EOM для автоматизації потреб ливарних виробництв.                |   |
| 2. Інформаційно-пошукові (експертні) системи.                                        |   |
| 3. EKK METAL CASTING SIMULATION SOFTWARE.                                            |   |
| 4. NOVAFLOW & SOLID.                                                                 |   |
| 5. CASTCAE                                                                           |   |
| 6. FLOW-3D.                                                                          |   |
| 7. SIMTEC.                                                                           |   |
| 8. Віртуальне підприємство.                                                          |   |

9. CAD/CAM/CAE для автоматизації проектування, аналізу і технологічної підготовки литих виробів машинобудування, для аналізу процесів лиття і характеристик виливків.
10. Системи керування підприємством (PDM).
11. CALS Continuous Acquisitions and Life-Cycle Support (Безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту).
12. CAM -Computer Aided Manufacturing (системи автоматизованої підготовки виробництва).
13. Характеристика сучасного стану розвитку комп'ютерних систем.
14. CAD - Computer Aided Design (Системи автоматизованого проектування, САПР).

**Загалом**

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

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання розрахунково- графічного завдання по впровадженню сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем. Результат оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

### Опрацювання теоретичного матеріалу

#### Теми для самостійного вивчення

#### Кількість годин

##### Тема 1. Вступ

4

Істотне скорочення термінів проектування, підготовки виробництва і циклу виготовлення виробів

##### Тема 2 Підвищення якості виготовлення виробів

4

За рахунок можливості ефективного аналізу створюваних виробів, простого доступу до всієї необхідної інформації, потужних засобів візуалізації створюваних моделей виробів

##### Тема 3. Організація безперервного циклу проектування і виготовлення виробу

4

Створення системи достовірного обліку, контролю і управління проектними ресурсами і термінами виконання етапів (за рахунок вбудованих засобів автоматизованого управління процесом проектування).

##### Тема 4. Можливість оптимального вибору економічно вигідних стандартних комплектуючих виробів

4

За рахунок використання готових баз даних постачальників устаткування і параметричних бібліотек стандартних елементів..

##### Тема 5. Підвищення конкурентоспроможності продукції

4

За рахунок можливості оперативної розробки виробів різної номенклатури, високоякісних виробів відповідно до вимог ринку

##### Тема 6. Економія ресурсів при створенні нових виробів

4

За рахунок відмови від послуг сторонніх організацій при проектуванні нових виробів, виключення помилок і скорочення об'єму поточних змін, супутніх будь-якому процесу проектування.

##### Тема 7. Виключення помилок і скорочення об'єму поточних змін, супутніх будь-якому процесу проектування

4

За рахунок відмінних можливостей візуалізації проектного виробу, вбудованих засобів перевірки взаємного просторового пересічення деталей, використання перевірених типових рішень, виключення дублювання інформації, автоматизації виконання монотонних однотипних операцій, підвищення акуратності і точності виконаних робіт

**Тема 8. Обґрунтування вибору матеріалу і величини витрат на 4  
використовувані у виробі матеріали**

Відмова від створення масштабних макетів виробів за рахунок вбудованих засобів перевірки міцностних характеристик виробів по створених моделях

**Тема 9 Впровадження сучасних технологій 4**

За рахунок використання тривимірних моделей виробів при підготовці даних для робото технічних комплексів, верстатів з числовим програмним забезпеченням і автоматичних ліній

**Тема 10. Твердотіла модель відкриває унікальні можливості для 4  
підготовки виробництва**

П'ятикратне поліпшення в точності обробки поверхонь і в чотири - шість разів скорочений час програмування верстатів ЧПУ.

**Тема 11. Підвищення якості і престижу праці проектувальника 4**

За рахунок автоматизації виконання монотонних однотипних операцій, підвищення акуратності і точності виконаних робіт

**Загальна кількість годин 44**

**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. 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 літературному джерелі [3]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

**Теми індивідуального завдання****Тема 1 Передбачити вплив дизайну ливників та метода відливання на турбулентність течії сплаву****Тема 2. Передбачити захват оксидів і інших дефектів, пов'язаних з течією сплаву****Тема 3. Забезпечити температурні профілі в течію сплаву та в кінці заповнення для точнішого аналізу твердіння****Тема 4. Передбачити картину твердіння, позначаючи де можуть виникнути усадкові порожнини і зв'язані дефекти****Тема 5. Передбачити інші дефекти твердіння (такі як гарячі тріщини)****Тема 6. Передбачити часи твердіння; передбачити мікроструктуру перетинів відливання (таку як сегрегація)****Тема 7. Передбачити напруження/деформації у відливці**

**Загальна кількість годин 42**

**Література та навчальні матеріали та інформаційні ресурси**

1. 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/>



2. 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
3. Методичні вказівки з виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Сучасні комп'ютерні технології в металургії" [Електронний ресурс] : для студентів другого рівня вищої освіти за спец. G10 Металургія / уклад. Акімов О. В. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – 2-ге вид., перероб. та доп. – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 32 с. – URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87099>
4. Агапова В. (2023). Що лишилось від української металургії. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/>
5. Профспілка металургів і гірників України. Стратегічні гравці бачать інвестиційний потенціал в українській металургії (2023). URL: <http://pmguinfo.dp.ua/ukraine/6404-strategichni-gravtsi-bachat-investitsijnij-potentsial-v-ukrajinskij-metalurgiji>
6. Liu S, Yang C. Machine learning design for high-entropy alloys: models and algorithms. Metals. 2024;14:235. <https://doi.org/10.3390%2Fmet14020235>
7. 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.
8. 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.
9. 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>
10. 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>
11. 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>
12. 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>
13. 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<br>(практичні роботи), $k_1$ | Контрольні роботи<br>(за наявності), $k_2$ | Індивідуальне<br>завдання<br>(за наявності), $k_3$ | Підсумковий<br>контроль<br>(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:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4,$$

де:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання,  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи,  
 $\Pi_k$  – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^8 a_i},$$

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 ( $\Pi$ ,  $K$ ,  $I$ ,...) 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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(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

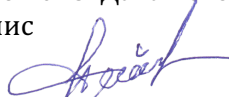
30.06.2025

Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри  
Ольга ПОНОМАРЕНКО

30.06.2025 Дата погодження,  
підпис



Гарант ОП  
Дмитро ДЬОМІН