

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
Кафедра «Технології та обладнання ливарного виробництва»

Затверджую:
Декан факультету
інтегрованих технологій і обладнання

О.Г. Гринь

« 30 » серпня _____ 2025 р.

Гарант освітньої програми:

«Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів»

М.М. Федоров

« 28 » серпня _____ 2025 р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри

Технології та обладнання ливарного
виробництва

Протокол № 1 від 28.08.2025 р.

Завідувач кафедри

П.Г. Агравал

Робоча програма навчальної дисципліни
«ТЕПЛОТЕХНІКА ТА ПЕЧІ ЛИВАРНИХ ЦЕХІВ»

| | |
|-----------------|---|
| галузь знань | 13 «Механічна інженерія» |
| спеціальність | 136 «Металургія» |
| ОПП | «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» |
| Освітній рівень | перший (бакалаврський) |
| Факультет | інтегрованих технологій і обладнання |
| Розробники: | д-р хім. наук, професор каф. ТОЛВ Турчанін М.А. асистент каф. ТОЛВ Корсун В.А. |

1. Опис навчальної дисципліни

| Показники | | Галузь знань, спеціальність, освітньо- кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|---|---|---|
| денна на базі ПЗСО | денна на базі ОКР «Молодший бакалавр» | | денна на базі ПЗСО | денна на базі ОКР «Молодший бакалавр» |
| Кількість кредитів | | Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> | Обов'язкова | |
| 5,0 | 5,0 | | | |
| Загальна кількість годин | | | | |
| 150 | 150 | | | |
| Модулів – 3 | | Спеціальність <u>136 «Металургія»</u> | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 2 | | | 2-й | 1-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ | | | Семестр | |
| | | | 3,4 | 2,3 |
| | | | Лекції | |
| | | | 45 год. | 45 год. |
| | | | Практичні, семінарські | |
| | | | - | - |
| | | | Лабораторні | |
| | | | 15 год. | 15 год. |
| | | | Самостійна робота | |
| | | | 72 год. | 72 год. |
| | | | Індивідуальні завдання: | |
| | | | Вид контролю: екзамен | |
| | | | Курсова робота | |
| | | | 18 год. | 18 год. |
| | | | Вид контролю: диф. залік | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 4 | | Освітньо- кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u> | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/60; денної прискореної форми – 60/60;

2. Загальні відомості, мета і завдання дисципліни

Дисципліна відноситься до циклу обов'язкових дисциплін і повністю відповідає типовій освітньо-професійній програмі підготовки бакалавра за напрямом 13 «Інженерна механіка» спеціальності 136 «Металургія». Дисципліна "Теплотехніка та печі ливарних цехів" є однією з основних спеціальних дисциплін, що сприяють формуванню у майбутніх фахівців-ливарників фахових знань, необхідних для подальшої самостійної інженерної діяльності. Дисципліна має міждисциплінарний характер, поєднуючи знання з фізики, хімії, матеріалознавства, екології та інженерії. Вона формує у студентів здатність комплексно оцінювати виробничі процеси, приймати технічно обґрунтовані рішення та впроваджувати сучасні технології у практику.

Теоретичний курс подається у форматі лекційних занять. Практична підготовка орієнтована на виконання аеродинамічних розрахунків печей, визначення оптимальних режимів та параметрів нагріву виливків для термічної обробки, а також розрахунків процесів спалювання палива й роботи електронагрівальних пристроїв і різних типів термічних, плавильних та сушильних установок. У межах лабораторних занять студенти набувають навичок проведення високотемпературних експериментів та опановують відповідні методики і технічні прийоми.

З метою розвитку творчого підходу та самостійності під час опанування дисципліни передбачено виконання курсового проекту.

Метою вивчення дисципліни «Теплотехніка та печі ливарних цехів» формування у студентів цілісного уявлення про теплові процеси та обладнання, що забезпечують плавлення й термічну обробку металів у ливарному виробництві. Курс спрямований на:

- розвиток фундаментальних знань з теплотехніки, включаючи закони теплопередачі, горіння та теплообміну;
- набуття практичних навичок розрахунку теплових балансів, визначення енергоефективності та оптимізації роботи печей;
- формування компетентностей у сфері вибору, експлуатації та модернізації печей різних типів;
- виховання відповідального ставлення до екологічних та енергетичних аспектів виробництва;
- підготовку фахівців, здатних інтегрувати сучасні технології автоматизації та енергозбереження у виробничі процеси.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати: фундаментальні основи теплотехніки: закони теплопередачі, процеси горіння та теплообміну; види палива та джерела енергії, їх теплотворну здатність та особливості використання у промислових печах; класифікацію та конструктивні особливості печей ливарних цехів: вагранки, індукційні, дугові, тигельні, камерні та спеціальні печі; технологічні процеси плавлення та термічної обробки металів у різних типах печей; методи теплотехнічних розрахунків: визначення теплових балансів, енергоефективності та втрат тепла; системи автоматизації та контролю теплових процесів, сучасні датчики та програмні комплекси; екологічні та енергетичні аспекти роботи печей, способи утилізації теплових викидів та впровадження енергоощадних технологій.

вміти: виконувати теплотехнічні розрахунки для різних типів печей та технологічних процесів; аналізувати теплові баланси та визначати шляхи підвищення енергоефективності виробництва; обґрунтовувати вибір печей для конкретних технологічних завдань у ливарному виробництві; використовувати методи контролю та вимірювання теплових параметрів у виробничих умовах; розробляти та впроваджувати заходи з енергозбереження та екологічної безпеки у ливарних цехах; виконувати практичні розрахунки та технічні обґрунтування при проектуванні та експлуатації печей.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньо - професійною програмою «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів», яка розроблена із урахуванням Стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 13 – Механічна інженерія, спеціальність 136 – Металургія.

Дисципліна «Теплотехніка та печі ливарних цехів» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти **компетентностей**:

| Компетентності відповідно до освітньо-професійної програми | |
|---|--|
| Загальні компетентності (ЗК) | Фахові компетентності (ФК) |
| <p>ЗК3. Здатність самостійно вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК11. Здатність здійснювати безпечну діяльність, прагнути до збереження навколишнього середовища.</p> <p>ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК17. Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення професійних завдань у галузі металургії</p> | <p>ФК2. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>ФК4. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.</p> <p>ФК8. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, розробка технології тощо).</p> <p>ФК12. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.</p> <p>ФК13. Здатність управляти комплексними діями або проектами відповідно до спеціалізації для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, у тому числі пов'язаних із виробництвом, експлуатацією, технічним обслуговуванням та утилізацією.</p> <p>ФК14. Здатність забезпечувати якість продукції.</p> <p>ФК15. Здатність усвідомлювати комерційний та економічний контексти діяльності; здатність ідентифікувати фактори, що впливають на витрати в планах і проектах, відповідно до спеціалізації, та керувати ними; здатність застосовувати методи управління, адекватні поставленим цілям та завданням.</p> <p>ФК17. Здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.</p> <p>ФК18. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.</p> <p>ФК19. Здатність використовувати професійні знання властивостей металів та сплавів для конструювання продукції в ливарному виробництві з заданими властивостями.</p> <p>ФК21. Здатність аналізувати процеси, що протікають в рідких металах і сплавах у плавильних агрегатах та під час їх кристалізації.</p> <p>ФК24. Здатність обирати основні і допоміжні матеріали та/або здійснювати керування технологічними процесами з метою отримання продукції заданої якості.</p> <p>ФК28. Здатність використовувати принципи механізації, автоматизації процесів виробництва, вибору обладнання і оснащення.</p> <p>ФК29. Здатність обирати технологічне обладнання та технологію виробництва продукції заданої якості.</p> <p>ФК30. Здатність обирати та застосовувати стандартні методи випробувань та розрахунків для визначення</p> |

Денна форма навчання на базі ОКР «Молодший бакалавр»

| Вид навчальних занять або контролю | Розподіл між учбовими тижнями | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|---|---|---|-----|-----|---|---|---|----|----|----|----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Лекції | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Лабораторні роб. | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 3 | |
| Практичні заняття | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сам. робота | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Консультації | | | К | | | | | | К | | | | К | | |
| Модулі | 1-й | | | | | 2-й | | | | | | | | | |
| Контроль по модулю | | | | | ПКР | | | | | | | | | | ПКР |

3.1 Розподіл навчального часу за темами

| Найменування розділів, тем | Всього | Розподіл за видами занять | | | | |
|---|--------|---------------------------|-----------|--------|-----|----------------|
| | | Лекції | Лаб. роб. | Практ. | СРС | Контроль знань |
| Модуль 1. Види палива енергії та матеріалів для печей та сушил | | | | | | |
| Тема 1. Види палива та енергії, їх використання в печах та сушилах | 24 | 12 | 2 | | 10 | |
| Тема 2. Вогнетривкі та інші матеріали, які використовуються при спорудженні печей | 16 | 4 | 4 | | 10 | |
| Контроль знань | | | | | | ПКР |
| Разом за модулем 1 | 40 | 16 | 6 | | 20 | |
| Модуль 2. Печі ливарних цехів | | | | | | |
| Тема 3. Електродугові плавильні печі | 22 | 12 | 2 | | 10 | |
| Тема 4. Індукційні плавильні печі | 18 | 8 | 2 | | 10 | |
| Тема 5. Нагрівальні та термічні печі | 14 | 4 | 2 | | 10 | |
| Тема 6. Сушила. | 15 | 5 | 3 | | 10 | |
| Контроль знань | | | | | | ПКР |
| Разом за модулем 2 | | 29 | 9 | | 40 | |
| Всього | 120 | 45 | 15 | | 60 | |
| Модуль 3. Курсове проектування | | | | | | |
| Контроль знань | | | | | | ЗКП |
| Всього | 30 | | | 18 | 12 | |
| Разом за курс | 150 | 45 | 15 | 18 | 72 | |

4. ЛЕКЦІЇ

4.1 Модуль 1. Види палива енергії та матеріалів для печей та сушил

4.1.1 Тема 1. Види палива та енергії, їх використання в печах та сушилах – (Лекційні заняття – 12 годин)

Лекція 1. Технологічне паливо та його характеристика. Основні поняття та визначення. Класифікація видів палива. Основні параметри технологічного палива. Теплотворна здатність палива. Жаропродуктивність палива. Температура займання та спалаху. Межі займання палива.

Література: [1], с. 3-13; [10], с. 110-114

Завдання на СРС: Хімічний склад палива. Реакційна здатність твердого палива. Умовне паливо та еквівалентний коефіцієнт.

Лекція 2. Характеристики основних видів технологічного палива. Топочний мазут, кокс. Загальна характеристика процесів горіння палива. Основні поняття та визначення. Виникнення та поширення полум'я. Утворення факелу.

Література: [1], с. 16-28; [10], с. 116-120

Завдання на СРС: Природний та штучні гази. Інтенсифікація процесів горіння палива.

Лекція 3. Розрахунок горіння палива. Розрахунок кількості повітря. Розрахунок виходу і хімічного складу продуктів згорання. Розрахунок температури горіння. Розрахунок горіння бурого вугілля. Розрахунок горіння мазуту.

Література: [1], с. 28-32; [10], с. 128-131

Завдання на СРС: Розрахунок горіння генераторного газу. Розрахунок горіння коксу у вагранці

Лекція 4. Пристрої для спалювання твердого палива, конструкції та характеристика. Прості топки. Напівгазові топки, Механізовані топки. Пальники для спалювання пилоподібного твердого палива. Пристрої для спалювання рідкого палива, конструкції та характеристика.

Література: [1], с. 112-127; [10], с. 132-140

Завдання на СРС: Форсунки низького та високого тиску.

Лекція 5. Пристрої для спалювання газоподібного палива, конструкції та характеристика. Інжекційні, довгополум'яні та пласкополум'яні пальники. Пальники нового покоління.

Література: [1], с. 112-127; [10], с. 140-150

Завдання на СРС: Рекуперативні, регенеративні пальники та регенеративно-пальні блоки.

Лекція 6. Використання електричної енергії в печах та сушилах. Електрична дуга, плазмове нагрівання, електронно-променеве нагрівання,

Література: [10], с. 14-571[11], с. 44-52;

Завдання на СРС: Нагрівальні елементи опору.

4.1.2. Тема 2. Вогнетривкі та інші матеріали, які використовуються при спорудженні печей– (Лекційні заняття – 4 години)

Лекція 7. Поняття про вогнетривкі матеріали. Властивості вогнетривких матеріалів.

Література: [1], с. 92-99 [10], с. 153-180

Завдання на СРС: Основи технології виготовлення вогнетривких матеріалів.

Лекція 8. Характеристика основних видів вогнетривких матеріалів. Вогнетривкі маси, обмазки і розчини.

Література: [1], с. 100-112, [10], с. 181-195

Завдання на СРС: Теплоізоляційні матеріали.

4.1.3. Тема 3. Електродугові плавильні печі. – (Лекційні заняття – 12 годин)

Лекція 9. Принцип дії і класифікація дугових печей. Виплавка сталі в електродугових печах.

Література: [1], с. 195-203; [2], с. 41-80; [3], с. 5-29,

Завдання на СРС: Особливості роботи електродугових печей надвисокої потужності

Лекція 10. Електродугові печі змінного струму. Загальні відомості. Кожух печі. Сводове кільце. Футерівка. Робоче вікно та зливний носок. Механізм нахилу. Електродотримач. Вторинний струмопровід. Механізми переміщення електродів.

Література: [1], с. 195-203; [2], с. 81-112; [3], с. 29-80,

Завдання на СРС: Електродні ущільнення. Система повітряного охолодження.

Лекція 11. Системи опор електродугові печі. Механізми підйому та повороту своду. Механізм відкочування ванни. Механізм обертання ванни. Кошик для завантаження.

Література: [1], с. 195-203; [2], с. 112-138; [3], с. 81-109

Завдання на СРС: Електромагнітне перемішування металу.

Лекція 12. Електродугові печі постійного струму. Особливості конструкції, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [1], с. 195-203; [2], с. 14-571; [3], с. 172-175,

Завдання на СРС: Виплавляння сплавів в печах постійного струму

Лекція 13. Плазмово-дугові печі. Особливості конструкції, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [1], с. 195-203; [2], с. 236-252

Завдання на СРС: Виплавляння сплавів в плазмово-дугових печах.

Лекція 14. Печі електрошлакового переплаву. Особливості конструкції, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [2], с. 205-235

Завдання на СРС: Виплавляння сплавів в печах електрошлакового переплаву.

4.1.4. Тема 4. Індукційні плавильні печі– (Лекційні заняття – 8 годин)

Лекція 15. Тигельні індукційні печі. Призначення індукційних тигельних печей. Переваги та недоліки. Принцип дії індукційної тигельної печі. Типи конструкцій.

Література: [1], с. 204-211; [4], с. 20-49; [5], с. 12-21

Завдання на СРС: Циркуляція металів в печі.

Лекція 16. Основні елементи печі: футерівка, індуктор, корпус, кришка, механізм нахилу, контактний пристрій. Піч з магнітопроводом. Піч з електромагнітним екраном. Вакуумні печі.

Література: [1], с. 204-211; [4], с. 49-82; [5], с. 22-47;

Завдання на СРС: Експлуатація індукційних тигельних печей

Лекція 17. Канальні індукційні печі. Призначення індукційних канальних печей. Переваги та недоліки.

Література: [1], с. 204-211; [4], с. 86-98; [6], с. 11-22

Завдання на СРС: Принцип дії індукційної канальної печі.

Лекція 18. Конструкція індукційних канальних печей. Футерівка канальних печей. Особливості канальних печей для плавки різних металів.

Література: [1], с. 204-211; [4], с. 99-116; [6], с. 23-31

Завдання на СРС: Експлуатація канальних печей

4.1.5. Тема 5. Нагрівальні та термічні печі. – (Лекційні заняття – 4 години)

Лекція 19. Камерні термічні печі: піч з нерухомих подом, піч з викотним подом. Прохідні термічні печі.: конвеєрна, роликівна, протяжна піч. Особливості конструкції, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [1], с. 230-238. [10], с. 344-378

Завдання на СРС: Колпакова піч

Лекція 20. Пристрої для використання теплоти відхідних газів. Загальні відомості про рекуператори. Конструкції металевих, керамічних рекуператорів.. Загальні відомості про регенератори. Будова регенераторів.

Література: Література: [1], с. 127-145; [10], с. 211-237

Завдання на СРС: Тепловий розрахунок регенераторів. Тепловий розрахунок рекуператорів.

4.1.6. Тема 6. Сушила. – (Лекційні заняття – 5 годин)

Лекція 21. Розрахунок процесу сушіння. Побудова процесу сушіння гарячим повітрям на ІD-діаграмі.

Питання для самостійного вивчення

Література: [1], с. 250-258; [7], с. 205-254

Завдання на СРС: Побудова процесу сушіння сумішшю повітря та продуктів згорання на ІD-діаграмі.

Лекція 22. Сушильні установки для сушіння сипучих матеріалів. Барабанні сушила, сушила для сушіння в пневмопоточці. Конструкція, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [1], с. 250-258; [7], с. 254-260

Завдання на СРС: Сушила киплячого шару. Конструкція, принцип дії, переваги та недоліки.

Лекція 23. Сушильні установки для сушіння форм та стрижнів. Сушила безперервної та періодичної дії. Камерні, ямні конвеєрні сушила. Конструкція, принцип дії, переваги та недоліки.

Література: [1], с. 250-258; [7], с. 260-271

Завдання на СРС: Пересувні сушилка. Конструкція, принцип дії, переваги та недоліки.

5 Лабораторні роботи

Мета циклу лабораторних робіт:

- створення умов, які необхідні студентам для самостійного вивчення основних термодинамічних процесів;
- навчання студентів працювати з основними вимірними та лабораторними приладами;
- навчання найважливішим методикам виміру;
- створення і закріплення навиків ведення протоколів лабораторних дослідів, які з навчальною метою оформляються у вигляді звіту лабораторних робіт;
- закріплення навиків обробки результатів виміру; особливу увагу при цьому необхідно приділяти побудові графіків, оскільки саме на графіках легше всього побачити похибку експерименту.
- набуття вміння користуватись довідковою літературою при розв'язанні теплотехнічних задач;
- одержання навичок розв'язання необхідних розрахункових задач.

Лабораторні роботи у 3 семестрі виконуються з використанням методичних вказівок [11]. Всі лабораторні роботи оформлюються студентами у вигляді звітів. Загальна оцінка 10 балів за кожну роботу містить в собі наступні складові:

- за якісне виконання роботи - 1 бал;
- теоретичне опитування - 7 балів;
- за якісне і своєчасне оформлення звіту - 2 бали.

При виконанні лабораторних робіт студентська група розподіляється на 8 підгруп, тому всі лабораторні роботи виконуються одночасно на кожному занятті згідно переліку (см. табл. 4.3). Таким чином, протягом семестру кожній студент по черзі виконує всі заплановані роботи.

Перелік лабораторних робіт

| № | Найменування розділів і тем лабораторних робіт |
|---|--|
| 1 | Визначення вологості коксу |
| 2 | Визначення пористості коксу |
| 3 | Визначення густини та пористості вогнетривких матеріалів |
| 4 | Визначення термостійкості вогнетривких матеріалів. |
| 5 | Розрахунок геометричних параметрів сушильного барабану. |
| 6 | Розрахунок геометричних параметрів електродугової печі. |
| 7 | Розрахунок геометричних параметрів індукційної тигельної печі. |

6 Практичні заняття

Методичною основою проведення практичних занять робіт у 4 семестрі є методичні вказівки [14], які містять у собі необхідні теоретичні відомості а також методики розв'язування задач за всіма темами, дані розрахункових робіт і рекомендації щодо самостійної роботи. Практичні роботи виконуються за допомогою ЕОМ з використанням безкоштовного математичного пакету з графічним інтерфейсом SMath Studio.

6.1. Тематика практичних занять

1. Розрахунок геометричних параметрів сушильного барабану.
2. Розрахунок геометричних параметрів електродугової печі.
3. Розрахунок геометричних параметрів індукційної тигельної печі.
4. Розрахунок параметрів індукційної одиниці індукційної каналної печі.

7. Курсове проектування

З метою придбання умінь проектувати та розраховувати плавильні печі студенти виконують курсовий проект у 4 семестрі. (3 модуль - 1,0 кредити).

Його виконання засновано на використанні студентами знань та вмінь, одержаних у 3 семестрі із курсу «Теплотехніка і печі ливарного виробництва» на лекціях, лабораторних роботах, а також при самостійному вивченні матеріалу.

Студент отримує завдання курсового проекту і виконує необхідні відповідні розрахунки і креслення печі за допомогою спеціальної літератури [13-19] і методичного забезпечення [12].

7.1 Приблизна тематика курсових проектів

1. Проект електродугової сталеплавильної печі.
 2. Проект індукційної тигельної плавильної печі.
 3. Проект індукційної каналної плавильної печі.
- Вихідні дані для розрахунків кожен студент отримує індивідуально.

7.2 Тематика практичних занять з курсового проектування

| № | Тема занять |
|---|---|
| | МОДУЛЬ 3 |
| 1 | Геометричний розрахунок плавильної печі |
| 2 | Тепловий розрахунок плавильної печі |
| 3 | Електричний розрахунок плавильної печі |
| 4 | Виконання ескізної компоновки металургійної печі |
| 5 | Остаточне оформлення курсового проекту Відповідно ГОСТ ДСТУ 3008-95 |

8. Контрольні заходи

Мета контрольних робіт контроль рівня засвоєння студентами основних теоретичних положень курсу та спроможність користуватись ними на практиці, під час рішення конкретних фахових завдань.

Контроль знань проводиться на планових заняттях шляхом відповіді на індивідуальні тестові питання та вирішення практичного розрахункового завдання.

Тематика контрольних робіт складається з питань лекційного матеріалу та практичних занять.

Модуль 1.

КР№ 1. «Види палива енергії та матеріалів для печей та сушил»

Мета: перевірка базових знань щодо різновидів пристроїв та матеріалів, які використовуються в конструкціях печей та сушил та їх основних властивостей.

Модуль 2.

КР№ 2. «Печі ливарних цехів».

Мета: перевірка знань з особливостей конструкції, режимів роботи та експлуатації печей та сушил ливарного виробництва.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- екзамен після завершення вивчення дисципліни наприкінці 3 семестру;
- захист курсової роботи в 4^б семестрі з виставленням диференційної оцінки.

Підсумкова оцінка виставляється за 100-бальною шкалою шкалою ECTS.

| Сума балів | ECTS | Оцінка | Рівень компетентності |
|------------|------|--------------|--|
| 90-100 | A | відмінно | Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається. |
| 81-89 | B | добре | Достатній Забезпечує здобувачу освіти самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни |
| 75-80 | C | | Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення. |
| 65-74 | D | задовільно | Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни |
| 55-64 | E | | Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни |
| 30-54 | FX | незадовільно | Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни |
| 0-29 | F | | Незадовільний Здобувач освіти не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни |

9. Самостійна робота здобувачів вищої освіти. питання для самостійного опрацювання

Для опанування матеріалу освітнього компонента «Ливарна гідравліка» окрім лекційних та практичних занять тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі, яка виконується протягом всього часу, відведеного на вивчення дисципліни, в рамках годин відповідно до робочого навчального плану підготовки.

Основні види самостійної роботи здобувача вищої освіти:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до лекцій: ознайомлення з матеріалами попередніх лекцій.
4. Підготовка до практичних робіт: ознайомлення з матеріалами лекцій стосовно тематики практичних робіт.
5. Виконання домашнього завдання – розрахункових задач за темами курсу.
6. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.

Контроль систематичності виконання самостійної роботи визначають за такими критеріями:

- 1) Розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) Ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) Ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою за темами, що розглядаються;

4) Уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань.

Самостійна робота здобувача контролюється протягом семестру. При оцінюванні самостійної роботи увагу приділяють також її якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не виконується, то відповідно оцінка може бути заниженою.

Самостійна робота оцінюється за такими критеріями:

- 1) Самостійність виконання;
- 2) Логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) Повнота виконання розрахунків;
- 4) Використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) Якість оформлення.

10. Матеріально-технічне забезпечення дисципліни

Локація та матеріально-технічне забезпечення: Аудиторія теоретичного навчання, технічне забезпечення – графопроектор, проектор, ноутбук, аудіосистема.

Система дистанційного навчання і контролю MOODLE DDMA: <http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=195>

11. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехніка та печі ливарних цехів» для студентів спеціальності 136 «Металургія» ОП «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» / Укл. В.А. Корсун. – Краматорськ: ДГМА, 2025. – 14 с.

2. Теплотехніка та печі ливарних цехів. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт для здобувачів освіти за першим бакалаврським рівнем за спеціальністю 136 «Металургія» ОП «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів». / Краматорськ: ДДМА, 2023. – 30 с.

3. Теплотехніка та печі ливарних цехів. Методичні вказівки для самостійної підготовки до контрольної роботи та складання іспиту для студентів спеціальності 136 «Металургія» / Укл. Корсун В.А. – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 32 с.

4. Теплотехніка та печі ливарних цехів. Методичні вказівки по виконанню курсової роботи для студентів спеціальності 136 «Металургія» ОП «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» / Укл. О.В. Лапченко, В.А. Корсун – Краматорськ: ДДМА, 2021. – 48 с.

5. Теплотехніка та печі ливарних цехів. Конспект лекцій для студентів спеціальності 136 «Металургія». / Укл. В.А. Корсун – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 46 с.

12. Рекомендована література

Базова література

6. Гончаренко В.П. Печі ливарних цехів : навч. посіб. / В.П. Гончаренко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 256 с.

7. Литвиненко О.М. Основи теплотехніки та енергозбереження : підручник / О.М. Литвиненко. – Львів : Львівська політехніка, 2021. – 312 с.

8. Кузнецов М.А. Теплотехніка : підручник для інженерних спеціальностей / М.А. Кузнецов. – Київ : Вища школа, 2020. – 420 с.

Додаткова література

9. Сабірзянов Т.Г. Печі ливарних цехів : метод. матеріали / Т.Г. Сабірзянов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 98 с.
10. Маляров А.І. Моделювання теплових процесів у промислових печах : монографія / А.І. Маляров. – Дніпро : НМетАУ, 2020. – 180 с.
11. Курбатов Ю.Л. Теплотехніка металургійного виробництва : навч. посіб. / Ю.Л. Курбатов. – Київ : Техніка, 2018. – 240 с.
12. ДСТУ ISO 50001:2019. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 45 с.

Фахові журнали

11. Процеси лиття : наук.-техн. журнал. – Запоріжжя : ЗНТУ, 1984– . – ISSN 0235-5884.
12. Метал і ливарне виробництво України : наук.-техн. журнал. – Київ : НМетАУ, 1995– .
13. Металознавство та обробка металів : наук.-техн. журнал. – Київ : ІМФ НАН України, 1967– .
14. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні : наук.-техн. журнал. – Дніпро : НМетАУ, 2005– .

Інформаційні ресурси:

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Інформаційний ресурс з ливарного виробництва SOUZ- LITYO. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://lityo.com.ua>
3. Бібліотека Донбаської державної машинобудівної академії. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.dgma.donetsk.ua/bibliografichni-pokazhchiki.html>

Електронні ресурси

1. ПрАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (НКМЗ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nkmz.com>
2. ПрАТ «Кераммаш» (Слов'янськ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kerammash.com.ua>
3. ТОВ «Проматехнології» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://promatech.com.ua>
4. Inductotherm Group (США) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.inductotherm.com>
5. ABP Induction Systems (Німеччина) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.abpinduction.com>
6. Ajax Tocco Magnethermic (США) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ajaxtocco.com>
7. Epcon Industrial Systems (США) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://epconlp.com>
8. Furnaces International Directory (Велика Британія) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.furnaces-international.com>
9. Tenova LOI Thermprocess (Німеччина) – виробник промислових печей для металургії та термообробки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tenova.com>

Робочу програму освітнього компонента:**Складено**

д-р хім. наук, професор кафедри ТОЛВ

посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ



Михайло ТУРЧАНІН

асистент кафедри ТОЛВ

посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ



Владислав КОРСУН

Розглянуто і ухвалено на засіданні кафедри ТОЛВ (протокол № 1 від 28.08.2025 р.)

Додаток А

Питання для підготовки до підсумкового контролю

- 1 Який елементарний склад твердого та рідкого палив?
- 2 Що таке органічна, гаряча, суха і робоча маса палива?
Як проводиться перерахунок складу палива з однієї маси в іншу?
- 3 Назвіть основні характеристики твердого палива.
- 4 У чому різниця між вищою й нижчою теплотою згорання?
- 5 Назвіть основні види рідкого палива. Які його основні характеристики?
- 6 Які гази входять до складу природних газів? Які характерні особливості природного газу як палива?
- 7 Що таке умовне паливо?
- 8 Як визначається витрата повітря, необхідний для згорання 1кг (1 м³) палива, і кількість утворюються продуктів згорання?
- 9 Як визначається ентальпія продуктів згорання?
- 10 Що таке коефіцієнт надлишку повітря, і які приблизні значення цього коефіцієнта?
- 11 Що таке теоретична температура горіння і як вона визначається за допомогою НТ-діаграми?
- 12 В чому різниця між гомогенними і гетерогенними реакціями?
- 13 Які умови займання горючої суміші? Що таке температура займання і концентраційні межі запалення?
- 14 Що називається фронтом полум'я, нормальною швидкістю поширення полум'я? Від яких факторів і як вона залежить? Що таке детонація?
- 15 В чому відмінність між кінетичною і дифузійної областями поширення полум'я?
- 16 Який вплив якості сумішоутворення на швидкість і повноту згорання палива?
- 17 Які умови утворення ламінарного і турбулентного факела полум'я? Як влаштовані газові пальники?
- 18 В чому відмінності горіння рідкого і твердого палива від горіння газу?
- 19 Розкажіть про способи спалювання рідкого і твердого палива.
- 20 Теплогенерація за рахунок додатку різниці потенціалів до твердого тіла.
- 21 Теплогенерація за рахунок додатку різниці потенціалів до рідкого тілу.
- 22 Теплогенерація в робочому тілі, що знаходиться в змінному електромагнітному полі.
- 23 Вимоги до вогнетривів.
- 24 Класифікація вогнетривів.
- 25 Способи виготовлення вогнетривів.
- 26 Пористість вогнетривів.
- 27 Визначення термічної стійкості вогнетривів.
- 28 Теплоізоляційні матеріали. Вимоги до теплоізоляційних матеріалів.
- 29 Класифікація теплоізоляційних матеріалів.
- 30 Камерні печі зі змінною температурою в робочій зоні.
- 31 Камерні печі з постійною температурою в робочій зоні.
- 32 Методичні печі. Конструкція і принцип дії.
- 33 Сушильні печі для сушіння піску.
- 34 Сушильні печі для сушіння форм і стрижнів.
- 35 Основні показники нагріву металу.
- 36 Температурні напруги.
- 37 Конструкції та принцип дії рекуператорів.
- 38 Матеріальний баланс процесу горіння.
- 39 Калориметрична і дійсна температури горіння.
- 40 Принцип дії інжекційної пальника.
- 41 Вимоги, що пред'являються до паливоспалюючих пристроям.
- 42 Класифікація пальників і форсунок.
- 43 Переваги, недоліки і області застосування беспламенного пальників.
- 44 Побудова процесу сушіння повітрям на ID - діаграмі
- 45 Побудова процесу сушіння сумішшю повітря сс продуктами згорання на ID - діаграмі
- 46 Плавильні печі. Види плавильних печей.
- 47 електродугової плавильні печі.
- 48 Плазмові плавильні печі.
- 49 Індукційні печі тиглів.
- 50 Індукційні каналні печі.