




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра матеріалознавства та ливарного виробництва
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Назва курсу	ПЕЧІ ЛИВАРНИХ ЦЕХІВ
Викладач 	Микола Босій Викладач кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва
Контактний тел.	+38(099) 548-12-41
E-mail:	bosiy_mv@ukr.net
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 28 годин, лабораторні заняття – 14 годин, самостійна робота – 78 годин. Формат: очний (offline / faceto face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2022.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber (+380662646174) за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні / або після вивчення дисциплін: Хімія; Фізико-хімічні основи ливарного виробництва; Технологія ливарного виробництва; Теорія ливарних сплавів; Ливарні сплави і плавка; Спеціальні види лиття.

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Печі ливарного виробництва» є забезпечення здобувачів вищої освіти комплексом знань, умінь та навичок, необхідних для застосування у професійній діяльності в сфері печей ливарного

виробництва: (використання одержаних знань і вмінь в практичній діяльності на виробництві, в науково-дослідній чи педагогічній роботі).

Завдання вивчення дисципліни:

- формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкурентно-спроможності на сучасному ринку праці;

- надання студентам теоретичних знань та практичних навичок з таких питань, як робота та конструкції печей і плавка сплавів, як основний процес ливарного виробництва.

- на основі одержаних раніше знань в галузі теплопередачі, термодинаміки, механіки, з використанням вищої математики, засвоїти основи сучасних знань з таких питань, як паливо і розрахунки його горіння, теплові баланси печей, механіка пічних газів, основи розрахунку сушильних та плавильних печей ливарного виробництва.

Формування компетентностей (ЗК-загальних, ФК-спеціальних (фахових, предметних))

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтуються на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знань суміжних наук.

2. Результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен набути результати (програмні результати навчання (ПР)):

РН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

РН2. Використання знання теоретичних основ механіки, рідин і газів теплотехніки, електротехніки для вирішення професійних завдань.

РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей проекційних і зображень та оформлювати результати у виді технічних та робочих креслень.

PH8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій. Для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації.

PH9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідини і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

PH16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

знати:

- принципи і способи генерації теплоти у печах ливарного виробництва;
- методи розрахунків горіння різних видів палива, теплових балансів печей, тягових пристроїв, ливарних печей, різних типів і окремих елементів їх конструкцій;
- основні напрямки застосування новітніх печей в ливарному виробництві;

вміти:

- виконувати розрахунки основних розмірів печей, теплообміну, процесу сушки, основних механізмів і пристроїв;
- вибирати найбільш доцільні методи плавки металів і сплавів на сучасному рівні;
- підбирати плавильний агрегат для будь-якого технологічного процесу виробництва чорних та кольорових виливків;
- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності.

набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Предмет дисципліни “Печі ливарного виробництва”

Тема 1. Вступ. Предмет дисципліни «Печі ливарного виробництва», її зв'язок з іншими спецдисциплінами. Коротка історична довідка про розвиток науки про печі ливарного виробництва.

Тема 2. Плавильні печі. Печі для плавки чавуну. Подові печі для плавки чавуну. Електричні печі для плавки чавуну і основи їх розрахунку. Індукційна канална електропіч. Індукційна тигільна електропіч.

Тема 3. Індукційні каналні печі. Особливості роботи індукційної каналної печі. Принцип дії індукційної каналної печі. Конструкції індукційних каналних печей. Футеровка індукційних каналних печей. Призначення індукційних каналних печей. Конструктивні особливості індукційних каналних печей для плавки різних сплавів. Особливості експлуатації індукційних каналних печей. Електричний розрахунок індукційних каналних печей.

Тема 4. Індукційні тигельні печі. Особливості роботи індукційної тигельної печі. Принцип дії індукційної тигельної печі. Фізичні основи індукційного нагріву в тигельних печах. Конструкції індукційних тигельних печей. Футеровка індукційних тигельних печей. Електрична схема живлення індукційних тигельних печей. Розрахунок і конструювання тигельних індукційних печей. Приклад розрахунку індукційних тигельних печей.

Тема 5. Тепловий та матеріальний баланс печі. Загальні відомості про тепловий баланс печі. Прибуткова та видаткова частини балансу і розрахунок окремих їх статей. Особливості теплового балансу електричних печей. Коефіцієнт корисної дії (ККД) печі і шляхи покращення її теплової роботи. Розрахунки матеріальних і теплових балансів ливарних печей.

Змістовий модуль 2. Плавильні печі, вогнетривкі матеріали, сушила та термічні печі

Тема 6. Вогнетривкі матеріали печей. Поняття про вогнетривкий матеріал. Властивості вогнетривких матеріалів.

Тема 7. Основи технології виготовлення вогнетривких матеріалів. Характеристика основних видів вогнетривких матеріалів. Вогнетривкі маси, обмазки і розчини. Теплоізоляційні матеріали.

Тема 8. Сушила. Загальні відомості про сушіння. Види сушіння, їх переваги і недоліки. Характеристика сушил. Конструкція і робота сушил. Тепловий розрахунок сушил.

Тема 9. Печі для плавки сталі і основи їх розрахунку. Дугова електросталеплавильна піч. Дугові міксери постійного струму. Конвертер малого бесемерування. Печі для плавки кольорових металів і сплавів і їх розрахунок: паливні печі, індукційна піч, електричні печі.

Тема 10. Дугові плавильні електричні печі. Особливості роботи дугових електричних печей. Принцип дії дугових електричних печей. Визначення геометричних параметрів дугових електричних печей. Конструкції дугових електричних печей. Тепловий розрахунок дугових електричних печей. Електричний розрахунок дугових електричних печей. Розрахунок і конструювання дугових електричних печей. Приклад розрахунку дугових електричних печей.

Тема 11. Дугові міксери постійного струму. Особливості роботи дугових міксерів постійного струму. Принцип дії дугових міксерів постійного струму. Визначення геометричних параметрів дугових міксерів постійного струму. Конструкції дугових міксерів постійного струму. Тепловий розрахунок дугових міксерів постійного струму. Електричний розрахунок дугових міксерів постійного струму. Розрахунок і конструювання дугових міксерів постійного струму. Приклад розрахунку дугових міксерів постійного струму.

Тема 12. Конвертори малого бесемерування. Особливості роботи конверторів малого бесемерування. Принцип дії конверторів малого

бесемерування. Визначення геометричних параметрів конверторів малого бесемерування. Конструкції конверторів малого бесемерування. Тепловий розрахунок конверторів малого бесемерування. Розрахунок і конструювання конверторів малого бесемерування. Приклад розрахунку конверторів малого бесемерування.

Тема 13. Електричні печі опору. Особливості роботи електричних печей опору. Принцип дії електричних печей опору. Конструкції електричних печей опору. Конструкції стрічкових нагрівальних елементів. Конструкції дровових нагрівальних елементів. Футеровка. Особливості теплової роботи. Розрахунок і конструювання електричних печей опору. Приклад розрахунку електричних печей опору.

Тема 14. Термічні печі і основи їх розрахунку: паливні печі; електричні печі.

Тема 15. Печі спецпризначення: дугові вакуумні, індукційні вакуумні, печі для ЕШП, плазменні, електронно-променеві. АСУТП плавки.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший модуль – 50 балів, другий модуль – 50 балів.

Семестровий екзамен полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних, практичних, семінарських або лабораторних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

6. Рекомендована література

1. Сабірзянов Т.Г., Кропівний В.М. Теплотехніка ливарних процесів: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. – Кіровоград: КНТУ, 2005. – 402 с.
2. Сабірзянов Т.Г. Печі ливарних цехів: Навчальний посібник для студентів спеціальності 8.090205 – Обладнання ливарного виробництва. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – 281 с.
3. Верховлюк А.М., Нарівський А.В., Могилатенко В.Г. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва. Навч. посібник / За ред. академіка НАН України В.Л. Найдека. – К: Видавничий дім “Вініченко”, 2016. – 224 с.
4. Аулін В.В.. Роль теплофізичних процесів формування структури високоміцних чавунів / В.В. Аулін, В.М. Кропівний, О.В. Кузик, А.В. Кропівна, М.В. Босий // Вісник інженерної академії України. – Київ: 2017. – № 3. – С. 133-137. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/7453>
5. Кропівний В.М. Термодинамічні процеси при кристалізації і формуванні ліквіації у виливках з високоміцного чавуну / В.М. Кропівний, М.В. Босий, О.В. Кузик, А.В. Кропівна // Центральнoукраїнський науковий вісник: Технічні науки. – 2019. – № 1(32). – С. 79-86.

<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9052>

6. Aulin V. Mathematical modeling of heat exchange processes when heating metal in a furnace / Aulin V., Bosiy M., Kropivnyi V., Kuzyk O., Kropivna A. // Scientific Journal of TNTU. – Tern.: TNTU, 2021. – Vol 104. – No 4. – P. 123-130.
DOI: [10.33108/visnyk_tntu2021.0](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2021.0)
7. Aulin V.V. The Influence of Titanium as a Desferoidizing Element on the Stability of Production of Magnesium Cast Irons with Vermicular Graphite / V. Aulin, V. Kropivny, O. Kuzyk, O. Lyashuk, M. Bosyi, Y. Vovk, V. Kropivna, V. Sokol, A. Senyk, L. Slobodyan / Tribology in Industry, Vol. 43, No. 4, pp. 654-666, 2021. DOI: 10.24874/ti.1081.03.21.10.
<https://www.tribology.rs/journals/2021/2021-4/2021-4-14.html>
8. Крoпiвний В.М., Крoпiвна А.В., Молокост Л.А., Босий М.В., Кузык О.В. Технологія основних виробництв. Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання. – Крoпивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 196 с. ISBN 978-617-7813-42-1 (2,28 авт.арк.).
<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/11061>
9. Аулін В.В., Крoпiвний В.М., Крoпiвна А.В., Босий М.В., Кузык О.В. Формування структури високоміцних чавунів при виготовленні деталей мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки, 1-3 лист. 2017 р. – Крoпивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 222-223.
<http://www.kntu.kr.ua/doc/zbirnyki/2017/5.pdf>
10. Крoпiвний В.М. Технології виготовлення ливарних форм і стрижнів та їх екологічні наслідки / Крoпiвний В.М., Кузык О.В., Крoпiвна А.В., Босий М.В. // XIII Міжнародна науково-технічна конференція «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2021»: матеріали науково-технічної конференції, 28-29 квітня 2021 р., м. Київ / заг. редакція Р.В. Лютий, І.М. Гурія. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2021. – С. 105-107.
https://foundry.kpi.ua/wp-content/uploads/2021/05/conferenziya_2021.pdf
11. Босий М.В. STEM-технології в підготовці фахівців у сфері обладнання та технологій лиття / Босий М.В. // STEM-освіта: Науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти: матеріали Всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 18 жовтня-26 листопада 2021 р. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. – С. 27-31.
file:///C:/Users/user/Downloads/advanced_training_STEM_%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8C_2021.pdf
12. Босий М.В. Підготовка фахівців з обладнання та технологій лиття в Україні та країнах ЄС / Босий М.В. // Scientific and pedagogical internship “Shared values, approaches, and requirements for the implementation of an educational process during training engineering specialists in Ukraine and EU countries”: Internship proceedings, November 22 – December 31, 2021, Wloclawek, Republic of Poland: “Baltija Publishing”, 2021, P. 6-10.
[file:///C:/Users/user/Downloads/internship_Wloclawek_tech_%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8C_2021%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/internship_Wloclawek_tech_%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%8C_2021%20(2).pdf)
13. В.М. Крoпiвний. Деякі закономірності міжфазного розподілу елементів при кристалізації високоміцного чавуну / Крoпiвний, М.В. Босий, О.В. Кузык, А.В.

Кропивна // Литво. Металургія. 2019: Матеріали XV Міжнародної наук.-практ. конференції, 21 – 23 травня 2019 р. – Під заг. ред. д.т.н., проф. Пономаренко О.І. – Запоріжжя, АА Тандем. – С. 121-123. ISBN 978-966-488-169-9

https://nmetau.edu.ua/file/lite_metallurgiya_2019.pdf

14. Kropivniy V.M. The use of titanium as a denodularizing element in preparation of magnezium cast iron with vermicular graphite / Kropivniy V.M., Bosiy M.V., Kuzyk O.V., Kropivna A.V. // The 2nd International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (October 23-25, 2019) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2019. – p. 479-486. ISBN 978-1-4879-3791-1

https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2019/10/dynamics-of-the-development-of-world-science_23-25.10.19.pdf

15. Босий М.В. Математична інтерпретація теплофізичних і гідродинамічних процесів нагрівання залізобуглецевих сплавів в печах / Босий М.В., Кропивний В.М., Кузик О.В., Кропивна А.В., Молокост Л.А.// Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах: Збірник тез XVI Міжнародної науково-технічної конференції, Запоріжжя, 07–08 жовтня 2021р. [Електронний ресурс] – Запоріжжя : НУ«Запорізька політехніка», 2021. – 93 с.

<http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/8111/1/Tezu.pdf>

16. Патент України № 146574. Спосіб отримання чавуну з вермикулярним графітом / В.М. Кропивний О.В. Кузик А.В. Кропивна, М.В. Босий, В.М. Ломакін, С.О. Карпушин, Л.А. Молокост – заявл. 29.09.2020. опубл. 03.03.2021 р., бюл. № 9.

<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=274687>

17. Матеріальні і теплові баланси печей ливарного виробництва. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Печі ливарних цехів» для студентів спеціальності «Обладнання ливарного виробництва» / Укл. Т.Г. Сабірзянов. – Кіровоград: КДТУ, 2001. – 20с.

18. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Виробництво виливків із кольорових металів» розділ „Печі для плавлення кольорових сплавів” – для студентів напряму – 6.050402”Ливарне виробництво” Укл. Сігарьов М.К., Стороженко С.А. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014. – 30с.

19. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Печі та сушила ливарного виробництва» для студентів денної та заочної форм навчання напряму 6.050402 «Ливарне виробництво» / Укл.: Гресс О.В.; Єременко А.П.; Чубіна О.А. – Дніпродзержинськ. ДДТУ, 2011. – 63 с.

20. Кривандин В.А. Металлургические печи / В.А. Кривандин, Б.Л. Марков. – М: Металлургия, 1997. – 464с.

21. Воздвиженский В.М. и др. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении: Учеб. пособие для машиностроительных вузов по специальности «Машины и технология литейного производства» / В.М. Воздвиженский, В.А. Грачев, В.В. Спасский. – М: Машиностроение, 1984. – 432 с.

22. Долотов Г.П., Кондаков Е. А. Печи и сушила литейного производства. – М: Машиностроение, 1990. – 304 с.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва, Протокол № 1 від «15 серпня» 2022 р.