



Донбаська державна машинобудівна академія

Силабус навчальної дисципліни «Виробництво виливків із тугоплавких металів» на 2025/2026 навч. рік

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	136 Металургія
ОПП (ОНП)	Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Форма навчання	Денна/денна прискорена та заочна/заочна прискорена
Семестр, в якому викладається дисципліна	Денна – 8 (звичайна форма), 6 (прискорена форма) Заочна – 6 (прискорена форма)
Статус дисципліни	Вибіркова
Обсяг дисципліни	180 годин (6,0 кредитів ЄКТС, денна/денна приск., заоч. приск.)
Мова викладання	українська
Оригінальність навчальної дисципліни	
Факультет	Інтегрованих технологій і обладнання
Кафедра	Технології та обладнання ливарного виробництва
Розробник	Агравал Павло Гянович, доктор хімічних наук, доцент, доцент кафедри Технології та обладнання ливарного виробництва e-mail: tolp.agraval@gmail.com / моб. тел. +38066-453-55-55
Викладач, який забезпечує проведення лекційних занять	Агравал Павло Гянович, доктор хімічних наук, доцент, доцент кафедри Технології та обладнання ливарного виробництва e-mail: tolp.agraval@gmail.com / моб. тел. +38066-453-55-55
Викладач, який забезпечує проведення практичних/лабораторних занять	Агравал Павло Гянович, доктор хімічних наук, доцент, доцент кафедри Технології та обладнання ливарного виробництва
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Дистанційне навчання
Лінк на дисципліну	

Кількість годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Вид підсумкового контролю
180 (денна/денна прискорена)	39	26		115	залік
180 (заочна прискорена)	4	4		172	залік

<p>Що буде вивчатися (предмет навчання)</p>	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретичні основи дисципліни в обсязі, необхідному для вирішення виробничих задач; - фізико-хімічні основи процесів плавки тугоплавких металів і сплавів на їх основі, що супроводжують технологію їх одержання; - теоретичні основи і технологічні підходи до одержання виливків із плавки тугоплавких металів і сплавів; - особливості процесів, що відбуваються при твердінні сплавів в ливарній формі; - теоретичні основи та інженерні рішення, що необхідні для проектування технології виготовлення виливків. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати загальні положення теорії металургійних процесів до конкретних процесів плавки ливарних сплавів; - визначати доцільність використання технологічних методів плавки для одержання ливарних сплавів, що мають певні властивості; - визначати перевагу в використанні тієї чи іншої технології плавки. <p>Опанувати навиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - роботи з довідково-нормативною й іншою технічною документацією і літературою, стандартами; - розробки технології плавки ливарного сплаву з необхідними властивостями при мінімальних витратах трудових і матеріальних ресурсів; - розробки технології виготовлення виливків із заданого сплаву при мінімальних витратах трудових і матеріальних ресурсів.
<p>Чому це цікаво/потрібно вивчати (мета)</p>	<p>Мета викладання дисципліни – набуття знань щодо найважливіших фізичних та фізико-хімічних явищ, що складають основу одержання виливків тугоплавких металів і сплавів; вивчення роботи і конструкцій основних плавильних агрегатів спеціальної електрометалургії; аналіз сучасних технологій виплавки тугоплавких металів і сплавів; вивчення особливостей технології виготовлення виливків із тугоплавких металів.</p> <p>Завдання: Основне завдання вивчення дисципліни – навчити майбутнього фахівця-ливарника, технолога ливарного виробництва методам одержання із тугоплавких металів і сплавів у сучасних металургійних агрегатах; проведенню металургійних процесів в оптимальних технологічних режимах; обирати та проектувати технологію виготовлення виливків з урахуванням особливостей сплавів.</p>
<p>Чому можна навчитися (результати навчання) (відповідно до ОПП)</p>	<p>ПР03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізації в металургії.</p> <p>ПР07. Вміння здійснювати пошук літератури, консультуватися і критично використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.</p> <p>ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.</p>

	<p>ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.</p> <p>ПР26. Вміння аналізувати і керувати факторами, які впливають на технологічні процеси виготовлення, структуру та властивості литих виробів.</p> <p>ПР27. Вміння аналізувати структуру металів і сплавів та обирати і застосовувати методи впливу на властивості литих виробів.</p> <p>ПР28. Розуміння особливостей впливу хімічного складу металів і сплавів та технологічних процесів їх плавлення на експлуатаційні властивості ливарної продукції.</p> <p>ПР29. Розуміння особливостей технологічних процесів плавлення металів і сплавів.</p> <p>ПР31. Розуміння властивостей і характеристик основних і допоміжних матеріалів ливарного виробництва, які впливають на процеси отримання готової продукції.</p>
<p>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності) (відповідно до ОПП)</p>	<p><i>Загальні компетентності:</i></p> <p>ЗК3. Здатність самостійно вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК4. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p><i>Фахові компетентності:</i></p> <p>ФК2. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>ФК10. Здатність визначити характеристики специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.</p> <p>ФК20. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, металургійних та ливарних процесів і технологій виробництва, основ одержання якісних металів і сплавів.</p> <p>ФК21. Здатність аналізувати процеси, що протікають в рідких металах і сплавах у плавильних агрегатах та під час їх кристалізації.</p> <p>ФК23. Здатність розробляти технологічні процеси виплавляння сплавів їх легування, модифікування та позапічного оброблення.</p> <p>ФК24. Здатність обирати основні і допоміжні матеріали та/або здійснювати керування технологічними процесами з метою отримання продукції заданої якості.</p> <p>ФК27. Здатність аргументувати вибір методу лиття на основі аналізу вимог до виливків, розробляти технологічні процеси виробництва, як традиційними, так і спеціальними методами формоутворення і лиття.</p>
<p>Навчальна логістика Лекційні заняття</p>	<p>Зміст дисципліни:</p> <p>Вступ. Тема Т1. Загальна характеристика титану як основи сплаву та його взаємодії з іншими елементами. Технологічні схеми отримання титану та його рафінування.</p> <p><i>Лекція 1.</i> Мета і завдання дисципліни. Основний зміст дисципліни. Загальна характеристика титану як основи сплаву та його взаємодії з іншими елементами.</p> <p><i>Лекція 2.</i> Технологічні схеми отримання титану та його рафінування.</p> <p><i>Лекція 3.</i> Сировина для отримання титану та загальні принципи її переробки. Виробництво компактного титану. Рафінування титану.</p> <p>Тема Т2. Класифікація, маркування та властивості сплавів на основі титану. Вплив легуючих домішок на властивості титанових сплавів.</p>

	<p>Лекція 4. Класифікація та маркування сплавів на основі титану. Титанові сплави на основі системи титан–алюміній та їх властивості. Діаграма стану та фазові перетворення в подвійній системі.</p> <p>Лекція 5. Вплив легуючих елементів на властивості титанових сплавів на основі системи титан–алюміній.</p> <p>Лекція 6. Титанові сплави на основі інтерметалічних сполук. Діаграма стану та фазові перетворення в системі нікель–титан. Сплави з ефектом пам'яті форми.</p> <p>Тема Т3. Особливості плавки титанових ливарних сплавів. Особливості технології виготовлення фасонних виливків з титанових сплавів.</p> <p>Лекція 7. Вакуумна плавка титанових сплавів. Конструкція вакуумної електродугової гарнісажної печі.</p> <p>Лекція 8. Конструкції плавильно-залівних установок. Лиття в набивні або пресовані форми. Лиття в оболонкові форми.</p> <p>Лекція 9. Лиття по виплавленим моделям. Приготування сумішей та составів, виготовлення форм. Заходи щодо підвищення хімічної інертності форм.</p> <p>Лекція 10. Лиття під тиском. Основні вимоги та рекомендації при проектуванні ливниково-живлячої системи для виливків з титанових сплавів. Фінішні операції. Термічна обробка.</p> <p>Тема Т4. Загальна характеристика ванадію, вольфраму, молібдену, ніобію, хрому, цирконію та їх взаємодії з іншими елементами. Технологічні схеми отримання тугоплавких металів.</p> <p>Лекція 11. Загальна характеристика ванадію, вольфраму, молібдену, ніобію, хрому, цирконію та їх взаємодії з іншими елементами.</p> <p>Лекція 12. Технологічні схеми отримання вольфраму, молібдену, ніобію. Сировина для отримання тугоплавких металів та загальні принципи її переробки.</p> <p>Лекція 13. Виробництво металевого вольфраму, металевого молібдену, компактного ніобію. Технологічні схеми отримання ванадію, цирконію, хрому.</p> <p>Лекція 14. Сировина для отримання тугоплавких металів та загальні принципи її переробки. Виробництво компактного ванадію, губчатого цирконію, металевого хрому.</p> <p>Тема Т5. Загальна характеристика, властивості та області застосування сплавів на основі ванадію, вольфраму, молібдену, ніобію, хрому, цирконію. Особливості плавки ливарних сплавів на основі ванадію, вольфраму, молібдену, ніобію, хрому, цирконію.</p> <p>Лекція 15. Сплави на основі тугоплавких металів. Діаграма стану та фазові перетворення в системах ванадій–ніобій, вольфрам–цирконій, ніобій–молібден, молібден–титан, ніобій–цирконій, хром–молібден. Вплив легуючих елементів на властивості сплавів на основі тугоплавких металів. (3 год.)</p> <p>Лекція 16. Конструкція електронно-променевої печі. Конструкція електронно-променевої печі з одним шихтовим бункером.</p> <p>Тема Т6. Особливості технології виготовлення фасонних виливків зі сплавів на основі тугоплавких металів.</p> <p>Лекція 17. Лиття в набивні або пресовані форми. Лиття в оболонкові форми. Лиття по виплавленим моделям.</p> <p>Лекція 18. Суміші та состави для виготовлення форм. Лиття під тиском.</p> <p>Лекція 19. Основні вимоги та рекомендації при проектуванні ливниково-живлячої системи для виливків зі сплавів на основі тугоплавких металів. Фінішні операції. Термічна обробка.</p> <p>Види занять: лекції, практичні роботи і самостійна робота.</p> <p>Методи навчання: компетентнісні, наочні (таблиці, відеоролики, презентації), дистанційне (відеоконференції), практичні роботи</p>
Навчальна логістика	Практична робота 1. Дослідження структури титану в литому

Практичні роботи	<p>стані.</p> <p>Практична робота 2. Дослідження структури титанових сплавів в литому стані та його взаємодії з домішками.</p> <p>Практична робота 3. Дослідження структури литих сплавів на основі вольфраму та молібдену</p> <p>Практична робота 4. Дослідження структури литих сплавів на основі ванадію та ніобію</p> <p>Практична робота 5. Дослідження структури литих сплавів на основі хрому та цирконію</p>
Пререквізити	<p>Перед вивченням курсу необхідно вивчити дисципліни: Фізика, Хімія, Фізична хімія та аналітичний контроль, Теорія і технологія металургійного виробництва, Теоретичні основи ливарного виробництва, Теплотехніка та печі ливарних цехів, Теоретичні основи формоутворення, Основи теорії і плавка ливарних сплавів, Технологія ливарної форми, Обладнання ливарних цехів, Спеціальні види лиття</p>
Постреквізити	<p>Знання, отримані при вивченні дисципліни «Виробництво виливків із тугоплавких металів», необхідні під час виконання та захисту курсових та дипломних проектів бакалаврів.</p>
Політика курсу	<p>Курс передбачає індивідуальну роботу. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими оригінальними.</p>
Оцінювання досягнень	<p>При визначенні загальної оцінки враховуються результати поточного контролю з практичних та лабораторних занять, які відбулися в період, а також результати захисту індивідуальних завдань та самостійної роботи. Залік за системою ЕКТС отримують здобувачі, які виконали всі види робіт і набрали не менше 55 зі 100 балів за результатами навчання.</p> <p>Приблизна шкала оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 90-100 А (відмінно): Здобувач продемонстрував бездоганні знання, тема розкрита повністю, висока самостійність, аргументовані відповіді на всі запитання під час заліку; - 81-89 В (добре): Здобувач провів правильну роботу, є незначні недоліки, що незначно впливають на оцінку роботи в цілому; - 75-80 С (добре): Здобувач демонструє конкретний, достатній рівень, видна здатність здобувача вирішувати практичні задачі, однак є певні недоліки, що зменшують оцінку роботи; - 55-74 D, E (задовільно): Знання здобувача відповідають певному рівню, але є помилки. <p><55 F, FX (незадовільно): Знання здобувача не відповідають вимогам, наявні серйозні прогалини в роботі, присутні принципові помилки, невиконана частина контрольних точок.</p>
Інформаційне забезпечення	<p>Методичне забезпечення:</p> <p>1. Робоча програма навчальної дисципліни «Виробництво виливків із тугоплавких металів» для студентів спеціальності 136 «Металургія» ОП «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» / Укл. П. Г. Агравал. – Краматорськ: ДДМА, 2025. – 13 с.</p>

2. Виробництво виливків із тугоплавких металів. Конспект лекцій для студентів спеціальності 136 «Металургія» ОП «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» / Укл. П. Г. Агравал – Краматорськ: ДДМА, 2025. – 71 с.

Основна література:

1. Металургія кольорових металів. Ч. 1. Сировинні ресурси виробництва / Пожуєв В.І, Іващенко В.І., Червоний І.Ф. та ін. Запоріжжя : ЗІИА, 2007. – 351 с.
2. Металургія кольорових металів. Ч. 2. Збагачення руд кольорових металів / Смирнов В.О., Бредіхін В.Н., Маняк М.О. та ін. Запоріжжя : ЗІИА, 2007. – 317 с.
3. **Верховлюк А. М.** Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва: навч. посібник / А. М. Верховлюк, А. В. Нарівський, В. Г. Могилатенко; за ред. академіка НАН України В.Л. Найдека. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2016. – 224 с.

Додаткова література:

4. **Ігнат'єв, В. С.** Теоретичні основи процесів кольорової металургії: підручник / Ігнат'єв В. С., Пожуєв В.І, Бредіхін В.М. та ін. ; за ред. д.т.н., професора Червоного І.Ф.: Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2012. – 200 с. – ISBN 978-966-8462-70-2.
5. Handbook of Advanced Materials: Enabling New Designs / Ed. J. K Wessel, New Jersey: J. Wiley & Sons, Inc., 2004. – 645 p.
6. **Seetharaman S.** Fundamentals of Metallurgy / S. Seetharaman. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2005. – 576 p. – ISBN 978-1-85573-927-7.
7. **Campbell F. C.** Elements metallurgy and engineering alloys / F. C. Campbell. – ASM International, 2008. – 645 p.
8. **Chakrabarti A. K.** Casting technology and cast alloys / A. K. Chakrabarti. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2005. – 288 p.

Електронні ресурси:

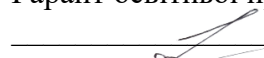
1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Інформаційний ресурс з ливарного виробництва SOUZ- LITYO. Електронний ресурс. Режим доступу: https://lityo-com-ua.translate.goog/?_x_tr_sl=ru&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=ru
3. Бібліотека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

Розробники:



П.Г. Агравал

Гарант освітньої програми



М.М. Федоров

« 28 » серпня 2025 р

« 28 » серпня 2025 р

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри ТОЛВ
Протокол № 1 від 28.08.2025
Завідувач кафедри ТОЛВ



П.Г. Агравал

Затверджую
Декан факультету
О.Г. Гринь

