



ВИРОБНИЦТВО ВИЛИВКІВ ІЗ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G10 Металургія
Освітня програма	Комп'ютеризовані процеси лиття
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3,5 кредит ЕСКТС, 105 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Биба Євген Георгійович, byba.evgen@gmail.com , 095-273 -75-86 Практичні: ас. Іванченко Дмитро Вікторович cortdm77@gmail.com , 050-998-86-15
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzA4Nzk1MjE4NzA1?cjc=bdbwffv

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус навчальної дисципліни «Виробництво виливків із кольорових металів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки ОПП першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 136 – Металургія галузі знань - 13 Механічна інженерія, кваліфікації «Бакалавр металургії».

Кольорові метали і сплави, яких, на відміну від чорних металів, налічується більше 80, використовують у найсучасніших галузях техніки, починаючи з мікроелектроніки і закінчуючи великими різними машинобудівними підприємствами. Метали і їх сплави є одними з головних конструкційних матеріалів сучасності. Змінюючи рецептуру сплавів та технологію їх одержання, можна впливати на їх властивості у потрібному напрямку і в дуже широких межах. Фахівець з кольорових металів і сплавів завжди буде незамінним на будь-якому машинобудівному підприємстві як в Україні, так і за кордоном. Властивості металів та сплавів, взагалі, і кольорових – зокрема, щільно пов'язані з технологічними параметрами плавки, швидкістю кристалізації, складом шлаку та ін. Для з'ясування технологічних сторін виплавки сплавів необхідно знати властивості кольорових металів і сплавів і технологію одержання з них виливків.

Предметом навчальної дисципліни є властивості сплавів кольорових металів, технології їх плавки, обробки та лиття.

Студенти при вивченні дисципліни набувають знань з фізико-хімічних процесів плавки від легких до важких, від тугоплавких до легкоплавких кольорових металів і сплавів; фізико-хімічних основ

дегазації, модифікування і рафінування сплавів на основі кольорових металів; особливостей технології приготування і лиття різних марок сплавів.

Метою навчальної дисципліни є підсилення у студентів наступних **компетентностей**:

- ЗК 16 - Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення професійних завдань у галузі металургії.
- ФК 10 - Здатність визначити характеристики специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.
- ФК 21 - Здатність обирати технологічне обладнання та технологію виробництва продукції заданої якості
- ФК 22 - Здатність обирати основні і допоміжні матеріали та/або здійснювати керування технологічними процесами з метою отримання продукції заданої якості.
- ФК 23 - Здатність розробляти і корегувати технологічні процеси виготовлення литих заготовок із залізовуглецевих та кольорових сплавів.
- ФК 25 - Здатність розробляти технологічні процеси виплавлення сплавів їх легування, модифікування та позапічного оброблення.

Знання отриманні під час вивчення дисципліни забезпечують додаткову інформацію до наступних **програмних результатів** навчання:

- ПР 10 - Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.
- ПР 15 - Готовність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.
- ПР 25 - Вміння ефективно підбирати матеріал для виготовлення продукції згідно з вимогами, які до неї висуваються.
- ПР 26 - Вміння аналізувати і керувати факторами, які впливають на технологічні процеси виготовлення, структуру та властивості литих виробів.
- ПР 27 - Розуміння особливостей впливу хімічного складу металів і сплавів та технологічних процесів їх плавлення на експлуатаційні властивості ливарної продукції.
- ПР 29 - Розуміння властивостей і характеристик основних і допоміжних матеріалів ливарного виробництва, які впливають на процеси отримання готової продукції.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Виробництво виливків із кольорових металів» відноситься до циклу навчальних дисциплін для здобуття поглиблених знань зі спеціальності і базується на знаннях, уміннях та визначених навичках, одержаних студентами під час вивчення хімії, фізичної хімії, теоретичних основ ливарного виробництва, металознавства, технології ливарної форми, позапічного оброблення металів.

Дисципліна забезпечує проходження переддипломної практики, дипломне проектування і вивчення навчальних дисциплін на другому рівні вищої освіти: «Кольорове литво», «Наукова робота за темою магістерської дисертації»,.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Ливарні кольорові сплави та одержання виливків

Тема.1.1. Вступ. Класифікація кольорових металів

Розділ 2. Алюміній, його сплави

Тема 2.1. Алюміній, його властивості та одержання.

Тема 2.2. Вплив легувальних елементів на властивості алюмінію та термічна обробка ливарних алюмінієвих сплавів.

Тема 2.3. Плавки та розливання алюмінієвих сплавів.

Тема 2.4. Класифікація та виробництво фасонних виливків.

Розділ 3. Магній та магнієві сплави.

Тема 3.1. Магній його властивості та легування.

Тема 3.2. Вплив легувальних елементів на властивості магнію та термічна обробка ливарних магнієвих сплавів.

Тема 3.3. Плавки та розливання магнієвих сплавів.

Тема 3.4. Виробництво фасонних виливків з магнієвих сплавів

Розділ 4. Ливарні сплави на основі легкоплавких важких металів.

Тема 4.1. Одержання та властивості цинку, свинцю і олова.

Тема 4.2. Ливарні сплави на основі цинку, свинцю та олова.

Розділ 5. Сплави на основі тугоплавких металів.

Тема 5.1. Склад, властивості та галузі використання. Технологія плавлення сплавів і одержання виливків зі сплавів на основі тугоплавких металів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Вивчення мікроструктури кольорових сплавів / О.О. Котречко, А.С. Опальчук, К.Г. Лопатько та ін. // Київ: Національний аграрний університет, 2002.- 9 с.
1. Хричиков, В.Є. Ливарне виробництво чорних та кольорових металів: Навч. посібник з грифом МОНУ/ В.Є. Хричиков, О.В. Меньяло. – 2-е вид., доопр.– Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 88 с.
2. М.П. Волкотруб, Чернега Д.Ф., Могилатенко В.Г., Шаповалов В.О. Процеси спеціальної електрометалургії. – Київ.:Хімджест, 2014. – 284 с.
3. Могилатенко В.Г. та ін. Ливарні властивості металів і сплавів для прецизійного лиття. Підручник для вищих навчальних закладів, протокол метод. ради НМетАУ, №9 від 26.09.2016. - В.О. Богуслаєв, С.І. Репях, Могилатенко В.Г., З.А. Івченко, М.О. Матвєєва, З.В. Леховіцер, Ю.С. Проїдак, В.Є. Хричиков. Під ред. С.І. Репяха та В.Г. Могилатенка. -2-е вид., доп. та доопр. - Запоріжжя:АТ "МОТОР СІЧ", 2016. - 474 с.

Додаткова література:

2. Мовчан, В. П., Бережний, М.М. Основи металургії / В. П. Мовчан, М. М. Бережний. –Дніпропетровськ: Пороги, 2001. – 336 с.
3. Макаревич, О. П. Виробництво виливків із спеціальних сталей /О. П. Макаревич, Г. Є. Федоров, Є. О. Платонов. – К.: Видавництво НТУУ „КПІ“, 2005. – 712 с.
4. Металознавство і термічна обробка металів і сплавів із застосуванням комп'ютерних технологій навчання / Ю. М. Таран, Є. П. Калінушкін, В. З. Куцова - Дніпропетровськ: Дніпрокнига: 2002. – 360 с.
5. Шапран, Л.О. Розрахунки та оптимізація шихти для виробництва виливків зі сталі та чавуну: Навч. посібник з грифом 5 МОНУ/ Л.О. Шапран, О.В.Соценко, Л.Х. Іванова, О.Ю. Хитько; 3-є вид., перероб. та доп.– Дніпро: НМетАУ, 2020. – 162 с.

Журнали:

Металургія (<http://metal.journalsofznu.zp.ua/index.php/journal>);
Нові матеріали і технології в металургії (<http://nmt.zntu.edu.ua/index>);
Теорія і практика металургії (<https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2004/p3274>).

Література є у вільному доступі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та Методичному кабінеті кафедри ЛВЧКМ.

Додатково можна опрацьовувати літературу з інтернет джерел: <https://foundry.kpi.ua>; <http://bookash.pro>; <http://techlib.org/lite>.

Студенти можуть самостійно шукати матеріали за окремими питаннями курсу, що забезпечує розвиток здатності до пошукової та дослідницької діяльності, критичного аналізу інформації.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структуру курсу наведено за посиланням: <https://foundry.kpi.ua/courses/vyrobnytstvo-vylyvkiv-iz-kolorovyh-metaliv/>, а розподіл годин між аудиторною і самостійною роботою наведено в табл. 1

Освоєння дисципліни «Виробництво виливків із кольорових металів» будується на різнобічному підході: теоретичному (лекції і самостійна робота з літературою), і практичному (практичні роботи, назви яких наведено у структурі курсу).

Викладання дисципліни побудовано таким чином, що наступний матеріал може бути засвоєний тільки після пророблення попереднього, у цих умовах успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи аспіранта з матеріалом лекцій і рекомендованою літературою.

Систематичному поглибленню та накопиченню нових знань та умінь сприяє і самостійна підготовка до практичних занять, що містить:

- вивчення теорії питання;
- освоєння розрахункового апарата.

Для більш ефективної комунікації викладача та аспірантів використовується електронна пошта, месенджер Viber, Telegram, папка зі спільним доступом на Google-диску, в якій розміщуються необхідні матеріали.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота здійснюється протягом всього семестру в рамках годин відповідно до робочого навчального плану підготовки.

Підготовка до лекцій: ознайомлення з матеріалами попередніх лекцій.

Підготовка до практичних робіт: ознайомлення з матеріалами лекцій стосовно тематики практичних робіт та освоєння необхідного розрахункового апарату.

Таблиця 1. – Розподіл годин між аудиторною і самостійною роботою

Назви змістовних модулів	Кількість годин				
	Всього	У тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Розділ 1. Ливарні кольорові сплави та одержання виливків	8	4	-	-	4
Розділ 2. Алюміній, його сплави	29	10	7	-	12
МКР	2	-	1	-	1
Розділ 3. Магній та магнієві сплави.	29	10	7	-	12
Розділ 4. Ливарні сплави на основі легкоплавких важких металів.	20	8	2	-	10
Розділ 5. Сплави на основі тугоплавких металів.	7	2	-	-	5
Календарний контроль 2	2	-	1	-	1
Залік	8	2	-	-	6
ВСЬОГО	105	36	18	-	51

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекційних занять є вільним, відвідування всіх видів занять фіксується, але не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, який необхідний для поглиблення їх знань та виконання практичних занять.
- За відвідування практичних занять студенти не отримують бали: рейтинг студента формує активна участь на заняттях й підготовленість до них, а також виконання завдань протягом заняття.
- Пропуск практичного заняття не дає можливості отримати студенту бали у семестровий рейтинг, проте кожен студент має право відпрацювати пропущені лише з поважної причини (лікарняний, офіційний дозвіл деканату) заняття за рахунок самостійної роботи під час консультацій, передбачених навчальним навантаженням викладача.
- Допуск до практичних робіт здійснюється коротким опитуванням за матеріалом роботи.
- Захист практичних робіт проводиться на наступному занятті (заповненні таблиці, наведені необхідні розрахунки, побудовані графічні залежності, сформульовані висновки за результатами).
- Політика дедлайнів та перескладань: захист практичних робіт – в процесі виконання наступної роботи, або на консультаціях; МКР переписують на консультаціях; залік, як форма підсумкового контролю, відбувається відповідно до розкладу залікової сесії, перескладання відповідно до графіку перескладань у додаткову сесію;
- політика щодо академічної доброчесності згідно:
 - Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>)
 - Положення про систему запобігання академічному плагиату (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologen_pro_plagiat.pdf)
- інші вимоги: нормативні документи Університету (<https://kpi.ua/web-document>): виконання вимог техніки безпеки під час виконання практичних робіт; дотримання правил внутрішнього розпорядку.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Розподіл годин навчальної дисципліни

С е м е с т р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи	
	кредити	академічних годин	Л е к ц і ї	Практи чні	Лаб орат орні	СРС	МКР	Семестрова атестація
8	3,5	105	36	18	-	51	1	залік

Календарний контроль здобувачів відбувається на 7-8 та 14-15 тижнях навчання.

На перший календарний контроль за виконання всіх вимог – не менше 15 балів

На другий календарний контроль за виконання всіх вимог – не менше 45 балів

Семестровий рейтинг успішності здобувача, R_D , формується як сума балів, нарахована здобувачу за роботу протягом семестру: за написання модульної контрольної роботи і за виконання 9-х практичних робіт.

Отже семестровий рейтинг з дисципліни R_D , розраховують за формулою:

$$R_D = MKP + \sum_{i=1}^9 PP - 1,1 \cdot k$$

де МКР – бали за виконання модульної контрольної роботи;

PP – сума балів за виконання практичних робіт;

k – кількість практичних робіт, які захищені несвоєчасно; ваговий коефіцієнт дорівнює 1,1.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається із 2-х питань теоретичного характеру.

Кожне питання оцінюється 12,5 балами.

Критерії оцінювання:

- бездоганна відповідь з поясненнями – 24-25 балів;
- незначні неточності у відповіді, відсутність пояснень тощо – 19-23 балів;
- загальна схема відповіді наведена, але відсутні будь-які пояснення – 15-18 бал;
- відповідь відсутня або цілком помилкова – 0 балів.

Отже максимальний бал за МКР складає 25 балів.

Практичні роботи. Пошукач самостійно (в рамках СРС) готується до виконання практичних робіт. Оцінка складається з оцінювання підготовки здобувача до практичної роботи в рамках аудиторних годин і її виконання:

- бездоганно написаний зміст практичної роботи із усіма необхідними рисунками, таблицями, формулами для розрахунків та задовільна підготовка до її виконання, наведено розрахунки і їх проаналізовано – 8-8,3 балів;
- незначні невідповідності (відсутній рисунок, таблиця тощо) або неточності у відповідях або розрахунках – 6,2-7,9 балів;
- задовільний протокол але аспірант не повністю володіє лекційним матеріалом і розрахунковим апаратом – 5-6,1 балів.
- протокол відсутній або задовільний протокол але аспірант не готовий до виконання практичної роботи, не володіє лекційним матеріалом і не володіє розрахунковим апаратом – 0 балів.
- за несвоєчасне виконання та захист практичної роботи без поважних причин віднімається 0,5 бала за кожний тиждень.

Розрахунок шкали (R) рейтингу: Сума вагових балів контрольних заходів для здобувача, який зразково виконав їх (МКР та ПР) і який не має пропусків занять без поважних причин максимально складає:

$$R_D = 25,0 + 9 \cdot 8,3 = 100 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала, R_D , з дисципліни складає 100 балів.

Необхідною умовою одержання залікової оцінки є виконання та зарахування модульної контрольної роботи, оформлених розрахунків з практичних робіт і рейтинг здобувача має бути не менше 60 балів від максимального рейтингу R_D .

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Залікова робота складається із 2-х завдань теоретичного характеру. Максимальна кількість балів за два завдання – 100.

Критерії оцінювання за 1 завдання:

- бездоганна відповідь з поясненнями 48-50 балів;
- незначні неточності у відповіді – 43-47 балів;
- відсутність повних пояснень – 38-42 бали;
- викладена загальна схема відповіді, але з поясненнями – 32-37 балів;
- загальна схема відповіді викладена, але без будь-яких пояснень – 30-31 бал;
- відповідь відсутня або помилкова – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Залежно від фактично набраного рейтингу успішність здобувача встановлюють (ECTS та традиційну) відповідно до таблиці.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на **МКР**:

1. Печі для плавки алюмінієвих сплавів.
2. Печі для плавки магнієвих сплавів.
3. Методи модифікування магнієвих сплавів.
4. Методи модифікування алюмінієвих сплавів.
5. Ливарні властивості алюмінієвих сплавів.
6. Ливарні властивості магнієвих сплавів.
7. Основні легувальні елементи алюмінієвих сплавів.
8. Основні легувальні елементи сплаві на основі магнію.
9. Взаємодія алюмінієвих сплавів з газами.
10. Взаємодія магнієвих сплавів з газами.
11. Матеріал тигля при виплавці алюмінієвих сплавів.
12. Матеріал тигля при виплавці магнієвих сплавів.
13. Формувальні матеріали для магнієвого лиття.
14. Формувальні матеріали для алюмінієвого лиття.
15. Покривні флюси для алюмінієвих розплавів.
16. Покривні флюси для сплавів магнію.
17. Особливості плавки алюмінієвих сплавів.
18. Термічна обробка алюмінієвих сплавів.
19. Особливості плавки магнієвих сплавів.
20. Рафінувальні флюси для алюмінієвих сплавів.
21. Рафінувальні флюси для магнієвих сплавів.
22. Класифікація алюмінієвих сплавів.
23. Класифікація магнієвих сплавів.
24. Термічна обробка магнієвих сплавів.
25. Шихтові матеріали та їх підготовка при плавці алюмінієвих сплавів.
26. Шихтові матеріали та їх підготовка при плавці магнієвих сплавів.
27. Дегазація магнієвих сплавів.
28. Дегазація алюмінієвих сплавів.
29. Спеціальні способи лиття алюмінієвих сплавів.
30. Спеціальні способи лиття магнієвих сплавів.

Перелік питань, які виносяться на **залік**

1. Печі для плавки алюмінієвих сплавів.
2. Печі для плавки магнієвих сплавів.
3. Методи модифікування магнієвих сплавів.
4. Методи модифікування алюмінієвих сплавів.
5. Ливарні властивості алюмінієвих сплавів.
6. Ливарні властивості магнієвих сплавів.
7. Основні легувальні елементи алюмінієвих сплавів.
8. Основні легувальні елементи сплаві на основі магнію.
9. Взаємодія алюмінієвих сплавів з газами.
10. Взаємодія магнієвих сплавів з газами.
11. Матеріал тигля при виплавці алюмінієвих сплавів.

12. Матеріал тигля при виплавці магнієвих сплавів.
13. Формувальні матеріали для магнієвого лиття.
14. Формувальні матеріали для алюмінієвого лиття.
15. Покривні флюси для алюмінієвих розплавів.
16. Покривні флюси для сплавів магнію.
17. Особливості плавки алюмінієвих сплавів.
18. Термічна обробка алюмінієвих сплавів.
19. Особливості плавки магнієвих сплавів.
20. Рафінувальні флюси для алюмінієвих сплавів.
21. Рафінувальні флюси для магнієвих сплавів.
22. Класифікація алюмінієвих сплавів.
23. Класифікація магнієвих сплавів.
24. Термічна обробка магнієвих сплавів.
25. Шихтові матеріали та їх підготовка при плавці алюмінієвих сплавів.
26. Шихтові матеріали та їх підготовка при плавці магнієвих сплавів.
27. Дегазація магнієвих сплавів.
28. Дегазація алюмінієвих сплавів.
29. Спеціальні способи лиття алюмінієвих сплавів.
30. Спеціальні способи лиття магнієвих сплавів.
31. Області використання цинкових сплавів.
32. Способи лиття цинкових сплавів.
33. Класифікація мідних сплавів..
34. Класифікація латуней сплавів.
35. Класифікація бронз сплавів.
36. Виплавляння сплавів на основі тугоплавких металів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Биба Євген Георгійович
посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ

Ухвалено кафедрою Ливарного виробництва (протокол № 12 від 11 червня 2025 р.)

Погоджено Методичною комісією Науково навчального Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона (протокол № 11/25 від 26.06.2025 р.)