

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра _____ Ливарне виробництво _____
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

**КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ**

Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень вищої освіти
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 13 «Механічна інженерія» _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 131 «Прикладна механіка» _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ «Прикладна механіка» _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ Профільована дисципліна 131-09 «Комп'ютеризоване ливарне
виробництво, художнє та ювелірне литво» _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна _____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2023-2024 рік

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями
Викладацький склад	Проф.Пономаренко О.І.
Спеціальність	131 «Прикладна механіка»
Освітня програма	Прикладна механіка
Кількість годин	180 год
Кредити ECTS	6,0
Опис	<p>В результаті вивчення курсу студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципи розробки ливарних сплавів; - вміти вибрати сплав в залежності від потреб заказчика; - розробити технологію плавки для конкретного плавильного агрегату; - зробити розрахунок шихти; розробити технологічний процес отримання виливок; - вибрати спосіб її виготовлення, вибрати матеріал форми та стержнів; - обґрунтувати з економічної точки зору вибраний технологічний процес. <p>Мета курсу – дати майбутнім спеціалістам знання по технології виробництва виливок зі спеціальними властивостями від вибору та приготування сплаву до отримання якісних виливок у формі.</p> <p>Компетентності: ЗК1; ЗК2; ЗК5; ЗК8; ФК1; ФК3; ФК7; ФК8; ФК11.</p> <p>Результати навчання:РН1; РН2; РН5; РН10; РН11; РН18.</p> <p>Методи навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Модульні контрольні роботи (індивідуальні завдання); - лабораторні та практичні заняття; - екзамен.
Тип дисципліни	Профільована дисципліна
Підсумковий контроль	Екзамен у 1 семестрі

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____ «Ливарного виробництва» _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії _____ «Прикладна механіка»
(назва комісії)

_____ Олександр ШЕЛКОВИЙ

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 20 _____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями

рівень вищої освіти _____ другий (магістерській) рівень вищої освіти

галузь знань _____ 13 Механічна
інженерія
(шифр і назва)

спеціальність _____ 131 Прикладна механіка

спеціалізація _____ 131-09 «Комп'ютеризоване ливарне виробництво, художнє та ювелірне литво

вид дисципліни _____ професійна підготовка

форма навчання _____ денна

Харків – 2023-2024 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри _____ «Ливарне виробництво» _____

Завідувач кафедри _____ Олег АКИМОВ

«_____» _____ 20__ р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу – дати майбутнім спеціалістам знання по технології виробництва виливок зі спеціальними властивостями від вибору та приготування сплаву до отримання якісних виливок у формі.

Компетентності: ЗК1; ЗК2; ЗК5; ЗК8; ФК1; ФК3; ФК7; ФК8; ФК11.

Результати навчання:РН1; РН2; РН5; РН10; РН11; РН18.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Фізико - хімічні основи ливарного виробництва ЗК-5; ЗК-7; ПК-4; ПКс-2; ПКс-4	Синтез та аналіз ливарних сплавів ЗК-1, ЗК-2, ЗК-3, ЗК-4, ЗК-5, ЗК-6, ЗК-7, ЗК-8
Основи теорії ливарних сплавів ЗК-5; ЗК-7; ПК-3; ПК-4; ПКс-2; ПКс-4	Сучасні методи формоутворення у ливарному виробництві ЗК-1, ЗК-2, ЗК-3, ЗК-4, ЗК-5, ЗК-6, ЗК-7, ЗК-8
Ливарні сплави та ресурсо і енергозберігаючі технології плавки ЗК-5; ЗК-7; ПК-3; ПК-4; ПКс-2; ПКс-4	
Енергозберігаючі печі ливарних цехів ЗК-5; ЗК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8; ПКс-1; ПКс-2, ПКс-3	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	180 /6	80	100	48	16	16	Р	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 44 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Порядковий № заняць	Види навчальних заняць (Л; ЛЗ; ПЗ; С; М)	Кількість годин	Номери семестрів. Найменування тем і питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу студентам	Інформаційно-методичне забезпечення
1	2	3	4	6
1	Л1	4	<p style="text-align: center;">Змістовий модуль № 1</p> <p>Технологія плавки і отримання виливків з тугоплавких металів</p> <p>Тема 1. Класифікація ливарних сплавів</p> <p>Загальна класифікація ливарних сплавів із спеціальними властивостями за властивостями, складом, призначенням. Загальні вимоги до ливарних сплавів. Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплаву (базові елементи, легуючі, модифікуючі добавки, домішки). Синтез сплавів.</p>	1,3,7
2	ПЗ1	16	<p>Тема 2. <u>Методи розрахунку шихти</u></p> <p>Методи розрахунку шихти для виплавки ливарних сплавів зі спеціальними властивостями.. Аналітичний метод, метод послідовного коригування.</p>	8
3	Л2	4	<p>Тема 3. Нікелеві сплави.</p> <p>Загальна характеристика нікелю і його взаємодії з іншими елементами. Вплив елементів: вуглець, сірка, магній, свинець, вісмут, сурма, миш'як, фосфор, кисень на властивості нікелевих сплавів. Взаємодія нікелю з легуючими елементами. Маркіровка.</p>	1- 6

4	ЛЗ	2	<p>Корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні сплави з нікелю. Корозійностійкі сплави типу <i>Ni-Cu</i>, <i>Ni-Cu-Sn</i>, <i>Ni-Si</i>. Властивості, переваги, недоліки, застосування. Жаростійкі сплави <i>Ni-Cr</i>. Легування, властивості, переваги, недоліки, застосування. Жароміцні сплави. Легування. Мікроструктура жароміцних сплавів. Властивості, переваги, недоліки, застосування.</p>	1 - 6
5	Л4	4	<p>Плавка нікелевих сплавів. Особливості плавки. Шихтовка і послідовність завантаження. Плавилисьні печі. Вакуумні, індукційні, дугові, футерування. Послідовність процесу різних печей. Флюси, розкислювачі. Плавка в індукційних низько- і високочастотних печах. Рафінування. Плавка в дугових печах. Особливості технології виробництва фасонних виливків з нікелевих сплавів. Вимоги до стрижневих і формувальних сумішей. Розрахунок систем ливників. Холодильники, додатки. Литво в піщані форми, в керамічні форми і по моделях, що виплавляються..</p>	1- 6
6	Л5	2	<p>Тема 4. Тугоплавкі метали і сплави. Класифікація за температурою, по щільності, по мірі розташування в земній корі т.д. Властивості, застосування.</p>	1- 4, 9 - 11
7	Л6	3	<p>Тема 5. Сплави для виливків на основі титану, властивості. Модифікації титану, хімічна активність, взаємодія з газами O_2, N_2, H_2, C, парами води. Дія Fe, Si. Застосування. Вплив легуючих елементів на властивості Ті-сплавів. Класифікація α-сплавів Ti. Маркіровка. Ливарні властивості: рідкотекучість, усадка, утворення</p>	1- 4, 9-11

			дефектів. Характеристика найбільш часто вживаних сплавів ВТ5Л, ВТЗ-1Л.	
8	Л7	3	Плавка титанових сплавів. Особливості. Печі для плавки: вакуумно-дугові, електро-лучеві і плазмові. Плавка у вакуумно-дугових гарнісажних печах для фасонних виливків. Використання графітових тиглів. Шихтовка. Режим плавки. Угар елементів. Виробництво виливків у вакуумно-дугових печах. Шихтовка. Виготовлення електродів, що витрачаються. Матеріали, процес виготовлення пресуванням і спіканням. Послідовність плавки з електродом, що витрачається.	1- 4, 9-11
9	Л8	3	Особливості технології виробництва фасонних <i>Ti</i> -виливків. Вимоги до різних груп <i>Ti</i> -виливків. Труднощі виготовлення. Разові високовогнетривкі набивні і керамічні форми, металеві і графітові кокіль. Схема технологічного процесу при литві в разові форми. Магnezитові графітові суміші. Зв'язуючі. Механізм тверднення сумішей. Тривалість перемішування. Виготовлення форм з графітових сумішей. Їх зміцнення за рахунок випалення і наявності катализаторів. Режим випалення. Охолодження форм. Виготовлення форм з графітових сумішей литвом по моделях, що виплавляються. Оболонкові форми. Проектування технології виготовлення виливків з <i>Ti</i> -сплавів. Системи ливників, додатки, їх розміри.	1- 4, 9 - 11
10	М1	2	Модульна контрольна № 1	

			Змістовий модуль № 2. Технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями для виливок з кольорових металів.	
11	Л9	4	Тема 6. Мідні сплави. Загальна характеристика <i>Cu</i> і взаємодія її з іншими елементами. Маркіровка мідних сплавів. Ливарні бронзи. Олов'яні бронзи. Механічні і ливарні властивості бронз. Свинцеві бронзи. <i>Al</i> -бронзи.	1- 6, 12, 13
12	Л10	4	Ливарна латунь. Механічні і ливарні властивості латуні.	1- 6, 12, 13
13	Л11	4	Плавка мідних сплавів. Рафінування. Технологія плавки. Лігатури, їх приготування. Плавка подвійної і багатокомпонентної латуні. Плавка безоловянних бронз, свинцевих, берилієвих, крем'янистих бронз. Модифікування. Розробка технологічного процесу плавки бронзи або латуні певної марки.	1- 6, 12, 13
14	ЛЗ1	4	Розкислювання міді.	16
15	ЛЗ2	4	Оцінка ефективності різних способів рафінування <i>Cu</i> -сплавів від неметалічних включень.	16
16	Л12	2	Тема 7. Магнієві сплави. Загальна характеристика <i>Mg</i> і його взаємодія з іншими елементами. Взаємодія з легуючими елементами: кадмієм, літієм, цирконієм, церієм, <i>La</i> , <i>Nd</i> , <i>Th</i> , <i>Mn</i> . Класифікація магнієвих ливарних сплавів. Маркіровка. Сплави системи <i>Mg- Al - Zn</i> (МЛ4, МЛ5, МЛ6), <i>Mg-Zn-Zr-Me</i> (МЛ-8, МЛ12, МЛ15, МЛ17), <i>Mg-Nd-Zr</i> (МЛ9, МЛ10, МЛ19), <i>Mg-P3M-Zr</i> (МЛ11). Технологічні, ливарні, механічні властивості.	1- 4, 5, 6, 13, 15

17	Л13	2	<p>Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу. Методи захисту розплаву від взаємодії з газовою атмосферою. Способи рафінування <i>Mg</i>-сплавів. Технологія плавки. Печі. Модифікування. Плавка в печах тиглів.</p> <p>Технологія плавки <i>Mg</i>-сплавів за рахунок переплавки чушкового сплаву з додаванням звороту. Плавка <i>Mg</i>-сплавів в 2 стадії: приготування попереднього і робочого сплавів. Особливості розливання <i>Mg</i>-сплавів.</p>	1- 6, 13, 15
18	ЛЗЗ	4	<p>Дослідження ефективності різних методів рафінування <i>Mg</i>-сплавів від оксидних або шлакових включень.</p>	16
19	ЛЗ4	4	<p>Дослідження ефективності крейди і гексахлоретану при модифікуванні сплавів системи магній-алюміній-цинк.</p>	16
20	Л14	2	<p>Тема 8. Цинкові ливарні сплави. Загальна характеристика цинку, застосування. Легуючі елементи, маркіровка. Сплав системи <i>Zn-Al, Zn-Si</i>. Технологічні, механічні і ливарні властивості.</p> <p>Плавка цинкових сплавів. Рафінування.</p>	1,3, 4, 6, 13, 14
21	Л15	4	<p>Тема 9. Ювелірне литво, підшипникові сплави, кам'яне литво.. Виробництво виливків з золота, срібла, платіни</p> <p>Підшипникові сплави. Вимоги, класифікація, структура і властивості підшипникових сплавів. Сплави на олов'яній, свинцевій, свинцево-олов'яній, кадмієвій, цинковій, <i>Al, Si</i> і <i>Fe</i>-основах. Металокерамічні і антифрикційні матеріали.</p> <p>Литво з неметалічних матеріалів. Пластмаси. Застосування, властивості. Кам'яне литво. Застосування, властивості. Сировина,</p>	3

			склад і властивості виливків. Виробництво кам'яного литва з діабазу, базальту, світлого камня, шлаку.
22	M2	2	Модульна контрольна робота № 2
Усього		80	

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Порядковий № зан.	Види навчальн. Занять /Л; ЛЗ;ПЗ;С/	Кількість годин	Номери семестрів, найменування тем і питань кожного заняття. Завдання на самостійну тему.
2	ПЗ1	16	Методи розрахунку шихти для виплавки ливарних сплавів зі спеціальними властивостями.. Аналітичний метод, метод послідовного коригування.
14	ЛЗ1	4	Розкислювання міді.
15	ЛЗ2	4	Оцінка ефективності різних способів рафінування <i>Сu</i> -сплавів від неметалічних включень.
18	ЛЗ3	4	Дослідження ефективності різних методів рафінування <i>Mg</i> -сплавів від оксидних або шлакових включень.
19	ЛЗ4	4	Дослідження ефективності крейди і гексахлоретану при модифікуванні сплавів системи магній-алюміній-цинк.
Усього		32	

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	15
4	Виконання індивідуального завдання:	30
5	Інші види самостійної роботи	15
	Разом	100

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	На підставі заданої марки сплаву вилівка і хімічного складу металу: 1. Описати фізико-хімічні властивості сплаву. 2. Розробити технологічний процес плавки сплаву із спеціальними властивостями . 3. Виконати розрахунок шихти сплаву. 4. Навести список використаної літератури	12 тиждень

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні дисципліни використовується технологія проблемно-орієнтованого навчання, самонавчання, навчання на основі досліджень.

Викладання проводиться у вигляді: лекції, мультимедійні лекції, практичні заняття, самостійне навчання.

При вивчанні дисципліни виконуються:

- Модульні контрольні роботи (тести, індивідуальні завдання);
- Розрахункове завдання_
- Екзамен.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: усні опитування за теоретичним матеріалом, модульні контрольні роботи, виконання індивідуальних завдань в вигляді курсового проекту.

Підсумковий контроль: екзамен.

Питання за темою №1

1. Перерахуйте ливарні властивості сплавів.
2. Основне призначення легуючих елементів.
3. Чи має нікель феромагнітні властивості?
4. Назвіть розкислювачі нікелевих сплавів?
5. Які елементи вводять до розплаву для дрібнення структури нікелевих сплавів?
6. Назвіть базовий елемент в хромонікелевих сплавах.
7. Який легуючий елемент забезпечує корозійну стійкість нікелевим сплавам.
8. Назвіть температури плавлення нікелю і хрому.
9. У яких печах отримують нікелеві сплави.
10. З яких формувальних матеріалів виробляють форми для заливки нікелевими сплавами?

Питання за темою «Тугоплавкі метали і сплави»

1. Які тугоплавкі метали використовуються для фасонного лиття?
2. Які метали відносяться до тугоплавких?
3. Назвіть найбільш «легкий» (по щільності) тугоплавкий метал.
4. Охарактеризуйте ливарні властивості сплавів на основі титану.
5. Титан взаємодіє з O_2 , N_2 , H_2 , C . Який з цих елементів найшкідливіший і чому?
6. Яку діаграму стану використовують при вивченні сплавів на основі титану?

7. У яких печах виплавляють сплави на основі титану?
8. Способи виготовлення електродів, що витрачаються. Опишіть один з них.
9. Що являє собою гарнісаж в печах для отримання сплаву на основі титану.
10. Опишіть стадії технологічного процесу отримання виливків на основі титану в разові форми.

Питання за темою «Мідні сплави»

1. Загальна характеристика міді і її сплавів.
2. Маркування мідних сплавів.
3. Взаємодія міді з Zn, Sn, Sb, Al, Ti, P. 1.
4. Взаємодія міді з Ni, Mn, Fe, Si, P.
5. Рафінування мідних сплавів.
6. Олов'яні бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості.
7. Алюмінієві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
8. Свинцеві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
9. Ливарні латуні. Склад, механічні та ливарні властивості латуней.
10. Плавка мідних сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.
11. Технологія плавки бронзи.
12. Технологія плавки латуней.

Питання за темою «Магнієві сплави»

1. Загальна характеристика магнію і його сплавів.
2. Взаємодія магнію з легуючими елементами Zr, Nd, La, Ce, Th.
3. Магнієві сплави системи Mg- Zn-Zr- Me. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
4. Магнієві сплави систем Mg-Nd- Zr, Mg- PЗМ-Zr. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
5. Магнієві ливарні сплави системи Mg- Al-Zn. Технологічні та ливарні властивості.
6. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

7. Технологія плавки магнієвого сплаву (переплав чушкового сплаву з добавкою повернення).
8. Технологія плавки магнієвого сплаву в дві стадії (приготування попереднього і робочого сплавів).
9. Рафінування магнієвих сплавів.
10. Модифікування магнієвих сплавів.
- 11 Особливості розливання магнієвих сплавів.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100
6	6	16	3	16	28	16	3	6	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних

			запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати практичні задачі .	задач.
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі .	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі .
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	ФХ (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний контент, плани практичних занять, індивідуальні завдання, кейси поточних та підсумкового контролю, завдання для комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри:

<http://web.kpi.kharkov.ua/lv/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Металургія рідкісних металів: підручник / І.Ф.Червоний, І.В. Пітак, О.І. Пономаренко та інші. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2019. – 162с.
2	Основи металургійного виробництва металів і сплавів : Підручник/Д.Ф.Чернега, В.С. Богушевський, Ю.Я. Готвянський та ін. - К.: Вища шк., 2016.-506 с.
3	Сабірзянов Т.Г. Теплотехніка ливарних процесів [Текст] : навчальний посібник / Т.Г. Сабірзянов , В.М. Кропівний – Кіровоград : КРТУ, 2005. – 402с.

Допоміжна література

4.	Методи розрахунку шихти для плавлення ливарних сплавів. Системний підхід. Навч. посібник/В.Ф. Пеліх, О. І. Пономаренко, А.В. Никифоров. - К.: ІСДО, 1998. - 72 с.
5.	Пантейков С.П. Спеціальна металургія сталей і сплавів. Т.2. Процеси спеціальної металургії: навч. посібник./ С.П. Пантейков, М.А. Кащев – Кам'янське: ДДТУ. 2022. – 273с.
6.	Пантейков С.П. Спеціальна металургія сталей і сплавів. Т.1. Процеси спеціальної металургії: навч. посібник./ С.П. Пантейков, М.А. Кащев – Кам'янське: ДДТУ. 2021. – 118с.
7.	Позапічне оброблення сталі: способи, процеси, технології [Текст]/В.О. Шаповалов, Ф.К. Біктагіров, В.Г. Могилатенко - К.: Хімджест, 2023. – 360с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://archive.kpi.kharkov.ua/>

<http://repository.kpi.kharkov.ua/>

<http://web.kpi.kharkov.ua/lv/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ХАРКІВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Ливарне виробництво
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітня програма Прикладна механіка
Форма навчання денна
Навчальна дисципліна Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями
Семестр 1

КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ

Модульна контрольна робота № 1

Варіант 1

1. Загальна класифікація ливарних сплавів за складами, властивостями, призначенням.
2. Сплави для виливків на основі Ti. Властивості. Загальна характеристика титана і його взаємодія з іншими елементами.

Варіант 2

1. Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплаву.
2. Вплив легуючих елементів на властивості Ti-сплавів.

Варіант 3

1. Загальна характеристика нікелю і його взаємодія з іншими елементами.
2. Печі для плавки Ti-сплавів. Плавка у вакуумно-дугових печах гарнісажів для фасонних виливків. Шихтовка. Режим плавки. Угар елементів.

Варіант 4

1. Взаємодія Ni з легуючими елементами.
2. Особливості технології виготовлення фасонних виливків з Ti-сплавів. Разові високовогнетривкі набивні і керамічні форми, металеві і графітові кокілі.

Варіант 5

1. Корозійні стійкі сплави типу Ni-Cu, Ni-Cu-Sn, Ni-Si. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
2. Виготовлення Ti-електродів, що витрачаються. Процес виготовлення. Методи виготовлення електродів, що витрачаються. Послідовність плавки з електродом, що витрачається.

Варіант 6

1. Жаростійкі Ni-сплави. Легування. Властивості, переваги, недоліки,

застосування.

2. Виробництво Ті-слитків у вакуумно-дугових печах. Шихтовка.

Вариант 7

1. Плавка Ні-сплавів. Особливості плавки. Шихтовка, послідовність завантаження. Плавилисьні печі. Флюси, розкислювачі.
2. Суміші для форм при виплавці Ті-сплавів. Магнетитові, графітові суміші, зв'язуючі смоли.

Вариант 8

1. Плавка Ні-сплавів в індукційних печах. Рафінування.
2. Характеристика найбільш часто вживаних сплавів ВТ5Л, ВТ3-1Л. Схема технологічного процесу при литві в разові форми.

Вариант 9

1. Особливості технології виробництва фасонних виливків з Ні-сплавів. Вимоги до стріжневих і формувальних сумішей.
2. Ливарні властивості Ті-сплавів. Проектування технології виготовлення виливків з Ті-сплавів. Системи ливників, прибутки.

Вариант 10

1. Лиття Ні-сплавів в піщані, керамічні форми і по моделях, що виплавляються.
2. Тугоплавкі метали і сплави. Класифікація. Застосування.

Модульна контрольна робота № 2

Вариант 1

1. Загальна характеристика міді і її сплавів.
2. Модифікування магнієвих сплавів.

Вариант 2

1. Маркування мідних сплавів.
2. Технологія плавки магнієвих сплавів.

Вариант 3

1. Взаємодія міді з Ni, Mn, Fe, Si, P.
2. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

Вариант 4

1. Взаємодія міді з Zn, Sn, Sb, Al, Ti, P.
2. Рафінування магнієвих сплавів.

Вариант 5

1. Олов'яні бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості.
2. Особливості розливання магнієвих сплавів.

Вариант 6

1. Свинцеві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
2. Технологія плавки магнієвого сплаву (переплав чушкового сплаву з добавкою повернення).

Вариант 7

1. Алюмінієві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
2. Технологія плавки магнієвого сплаву в дві стадії (приготування попереднього і робочого сплавів).

Вариант 8

1. Літейні латуні. Склад, механічні та ливарні властивості латуней.
2. Магнієві ливарні сплави системи Mg- Al-Zn. Технологічні та ливарні властивості.

Вариант 9

1. Загальна характеристика магнію і його сплавів.
2. Плавка мідних сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

Вариант 10

1. Взаємодія магнію з легуючими елементами Zr, Nd, La, Ce, Th.
2. Рафінування мідних сплавів.

Вариант 11

1. Магнієві сплави системи Mg- Zn-Zr- Me. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
2. Технологія плавки бронз.

Вариант 12

1. Магнієві сплави систем Mg-Nd- Zr, Mg- PЗМ-Zr. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
2. Технологія плавки латуней.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ «ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Ливарне виробництво
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітня програма Прикладна механіка
Форма навчання денна
Навчальна дисципліна Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями
Семестр 1

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ЗАЛКОВИХ БІЛЕТІВ ІЗ
ДИСЦИПЛІНИ**

Кількість білетів 15
Затверджено на засіданні кафедри протокол № 11
від 27 06 2023 р.

Зав. кафедрою ЛВ Олег АКІМОВ
(скорочена назва)
Екзаменатор Ольга ПОНОМАРЕНКО

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Загальна класифікація ливарних сплавів за складом, властивостями, призначенням.
2. Сплави для виливків на основі титану. Властивості. Загальна характеристика титану та його взаємодія з іншими елементами.
3. Модифікування магнієвих сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплаву (базові елементи, легуючі, модифікуючі добавки, домішки).
2. Вплив легуючих елементів на властивості титанових сплавів.
3. Технологія плавки магнієвих сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Загальна характеристика нікелю і його взаємодія з іншими елементами.
2. Печі для плавки титанових сплавів. Плавка у вакуумно-дугових гарнісажних печах для фасонних відливків. Шихтовка.
3. Маркірування мідних сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Корозійно-стійкі сплави типу Ni-Cu, Ni-Cu-Sn, Ni-Si. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
2. Виготовлення витрачаємих титанових електродів. Способи виготовлення. Послідовність плавки з витрачаємим електродом.
3. Рафінування магнієвих сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Жароміцні нікелеві сплави. Легування. Мікроструктура. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
2. Виготовлення Ti-зливків у вакуумно-дугових печах. Шихтовка.
4. Особливості розливки магнієвих сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

1. Взаємодія нікелю з легуючими елементами.
2. Особливості технології виробництва виливків із титанових сплавів. Разові вогнетривкі набивні та керамічні форми, металічні і графітові кокілі.
3. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

1. Загальна характеристика міді і її сплавів.
2. Плавка нікелевих сплавів. Особливості плавки. Шихтовка. Послідовність загрузки. Плавильні печі, флюси, розкислювачі.
3. Суміші для форм при виплавці титанових сплавів. Магнетитові, графітові суміші, зв'язуючі смоли.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8

1. Взаємодія міді з іншими елементами (Zn, Sn, Sb, Al, Ti, P, Ni, Mn, Fe).
2. Плавка нікелевих сплавів в індукційних печах.
3. Характеристика найчастіше застосованих сплавів ВТ 5Л, ВТЗ-ІЛ. Схема технологічного процесу при литті у разові форми.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9

1. Олов'яні бронзи. Склад, механічні і ливарні властивості.
2. Особливості технології виготовлення виливків із нікелевих сплавів. Вимоги до стрижневих і формувальних сумішей.
3. Плавка мідних сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу. Рафінування мідних сплавів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10

1. Свинцеві і алюмінієві бронзи. Склад, механічні і ливарні властивості.
2. Ливарні властивості титанових сплавів. Проектування технології виготовлення виливків із титанових сплавів. Ливникові системи, прибилі.
3. Плавка нікелевих сплавів. Особливості плавки. Шихтовка. Печі плавильні. Флюси, розкислювачі.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11

1. Ливарні латуні. Склад, механічні і ливарні властивості латуней.
2. Магнієві ливарні сплави системи Mg-Al-Zn, Mg-Zn-Zr-Me. Технологічні, механічні і ливарні властивості.
3. Печі для плавки титанових сплавів. Плавка у вакуумно-дугових гарні сажних печах. Шихтовка. Режим плавки.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12

1. Загальна характеристика магнію та його сплавів. Взаємодія магнію з легуючими елементами.
2. Плавка цинкових сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу. Технологія плавки. Рафінування.
3. Лиття нікелевих сплавів у піщані, керамічні форми і по витоплю вальним моделям.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13

1. Загальна класифікація ливарних сплавів за складом, властивостями, призначенням.
2. Вплив легуючих елементів на властивості титанових сплавів.
3. Технологія плавки бронз.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14

1. Магнієві сплави систем Mg-Nd-Zr, Mg-РЗМ-Zr. Технологічні механічні і ливарні властивості.
2. Сплави для виливків на основі титану. Властивості. Взаємодія титану з іншими елементами.
3. Технологія плавки латуней.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15

1. Цинкові ливарні сплави.
2. Плавка кольорових сплавів. Класифікація за умовами плавки. Загальна характеристика процесу плавки кольорових сплавів.
3. Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплавів (базові елементи, легуючі і модифікуючі добавки, домішки).