



КОЛЬОРОВІ МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132. Металознавство
Освітня програма	Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС / 120 академічних годин: лекції – 36 годин; лабораторні – 36 годин; самостійна робота (СРС) – 48 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, модульна контрольна робота (МКР), домашня контрольна робота (ДКР)
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор, практичні: доц., к.т.н. Котляр Сергій Миколайович s.kotlyar@kpi.ua
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Для майбутнього фахівця з галузі механічної інженерії і металознавства буде корисним ознайомитися з кольоровими металами та сплавами, освоїти взаємозв'язок між хімічним, фазовим складом, структурою та комплексом фізико-механічних властивостей.

Предмет вивчення освітнього компонента - фазовий склад, структура, фізико-механічні і технологічні властивості кольорових та тугоплавких металів і сплавів та їх зміни, що відбуваються при технологічних процесах, що використовуються на різних етапах схеми: хімічний склад матеріалу → технологія обробки → структура → гарантовані властивості → надійність.

Метою освітнього компонента є формування у студентів таких загальних та фахових (спеціальних) компетентностей освітньої програми як:

КЗ.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.04 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.05 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

КС.01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних металознавчих завдань.

КС.02 Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

КС.05 Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних металознавчих проблем.

КС.06 Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

КС.07 Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

*Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі ВО після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:*

ПРН 14 Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН 17 Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

ПРН 19 Обирати і застосовувати придатні типові методи дослідження (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

ПРН 24 Обирати в залежності від технічних характеристик та умов роботи контрольно-вимірвальні прилади і виробниче обладнання для обробки матеріалів.

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

Освітній компонент “Кольорові метали та сплави” базується на курсах: “Фізика”, “Хімія”, “Фізична хімія”, “Основи металознавства”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Класифікація та властивості алюмінієвих сплавів. Фазові перетворення, термічна та інші засоби обробки алюмінієвих сплавів

Тема 1.1. Структура алюмінію і сплавів на його основі після лиття, холодної і гарячої обробки тиском

Тема 1.2. Режими термічної обробки алюмінієвих сплавів.

Тема 1.3. Класифікація алюмінієвих сплавів. Рафінування, мікролегування та модифікування алюмінієвих сплавів.

Тема 1.4. Спеціальні та гранульовані алюмінієві сплави

Розділ 2. Класифікація та властивості сплавів на основі міді, магнію та нікелю. Засоби обробки даних сплавів

Тема 2.1. Класифікація сплавів на основі міді. Латуні. Олов'яні бронзи. Алюмінієві бронзи. Берилієві бронзи. Мідно-нікелеві сплави. Спеціальні мідні сплави.

Тема 2.2. Сплави на основі нікелю.

Тема 2.3. Сплави на основі магнію.

Тема 2.4. Взаємодія металів з газами

Розділ 3. Класифікація та властивості сплавів на основі титану. Фазові перетворення та засоби обробки титанових сплавів. Підшипникові сплави

Тема 3.1. Класифікація та характеристики конструкційних та ливарних сплавів на основі титану, їх термічна обробка.

Тема 3.2. Підшипникові сплави. Антифрикційні чавуни. Бабіти

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова література:

1. Бялик О. М. Металознавство : підручник / Бялик О. М., Черненко В. С. Писаренко В. М., Москаленко Ю. Н. – Київ : «Політехніка», 2002. – 376 с.
2. Термічна обробка кольорових металів і сплавів і сплавів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад.: Кулініч А. А., Дудка О. І., Доній О. М., Котляр С. М. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 36 с.

Додаткова література:

3. Металургія кольорових металів : підручник / Бредихін В. М., Маняк М. О., Смирнов В. О., [та ін.]. – Запоріжжя : ЗДІА, 2009. – Ч.7. Вторинна металургія кольорових металів – 452 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, лабораторні роботи та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Вступна лекція. Будова алюмінію та сплавів на його основі після лиття та обробки тиском.</p> <p>Взаємодія алюмінію з легуючими елементами і домішками. Будова алюмінієвих сплавів у литому стані. Вплив внутрішньої будови зерна на властивості напівфабрикатів. Особливість нерівноважної литої структури. Будова алюмінієвих сплавів після горячої і холодної обробки тиском.</p> <p>Завдання на СРС: Промислове застосування алюмінію. Постійні домішки в алюмінії (залізо та кремній). Вплив на властивості алюмінію одночасно присутніх домішок залізу та кремнію. Утворення проміжних фаз змінного складу.</p>
2	<p>Термічна обробка алюмінієвих сплавів. Принципи вибору режимів термічної обробки алюмінієвих сплавів. Відпал. Гомогенізація. Рекристалізаційний відпал для сплавів з метою їх зміцнення. Відпал для зняття залишкових напружень (низькій відпал). Гартування. Старіння. Природне та штучне старіння. Зонне, фазове та коагуляційне старіння. Повернення при старінні. Структурне зміцнення алюмінієвих сплавів.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив температурних режимів гомогенізації на формування структури та характеристик пластичності металу. Сутність процесу гомогенізації. Рекристалізаційний відпал.</p>
3	<p>Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформівні алюмінієві сплави. Термічно незміцнювані сплави, що деформуються. Деформівні алюмінієві сплави, що зміцнюються термообробкою. Дуралюміни. Сплави системи Al-Mg-Si (авіалі). Високоміцні сплави</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p>системи Al-Zn-Mg, Al-Zn-Mg-Cu. Жароміцні сплави.</p> <p>Завдання на СРС: Термічно зміцнювані сплави, що деформуються. Особливості взаємодії елементів сплавів під час кристалізації та термічної обробки. Основні легуючі домішки у сплавах системи Al-Mn, Al-Mg.</p>
4	<p>Ливарні алюмінієві сплави. Сплави на основі систем: алюміній-кремній-магній, алюміній-кремній-мідь; алюміній-мідь; алюміній-магній; алюміній-інші компоненти. Вплив умов плавки і обробки алюмінієвих сплавів на їхню структуру і властивості. Рафінування сплавів. Модифікування та мікролегуювання алюмінієвих сплавів. Особливості плавки сплавів різних систем.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив хімічного складу, умов плавки, обробки у рідкому стані на структуру та властивості ливарних алюмінієвих сплавів.</p>
5	<p>Спеціальні алюмінієві сплави. Сплави на основі системи Al-Al₂O₃. Гранульовані алюмінієві сплави із високим вмістом легуючих компонентів.</p> <p>Завдання на СРС: Гранульовані сплави леговані Mn, Cr, Zr, Ti.</p>
6	<p>Сплави на основі міді. Латуні. Вплив розчинних домішок (Al, Zn, Fe, Ni, Sb), практично не розчинних (Bi, Pb) та домішок, що утворюють хімічні сполуки, на структуру та властивості міді. Воднева хвороба міді. Класифікація сплавів на основі міді. Латуні. Діаграма стану Cu-Zn. Характеристика 5 перитектичних перетворень та зміни складу фаз. Прості та спеціальні латуні. Ливарні латуні. Наклеп. Рекристалізаційний відпал.</p> <p>Завдання на СРС: Комплексне мікролегуювання ливарних латуней з метою підвищення рівня механічних властивостей.</p>
7	<p>Олов'яні бронзи. Особливості діаграми стану мідь-олово. Особливості діаграми стану мідь-алюміній.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив домішкових компонентів на фазово-структурний склад і механічні властивості олов'яних бронз.</p>
8	<p>Алюмінієві бронзи. Суттєві переваги алюмінієвих бронз в порівнянні з олов'яними. Режими термічної обробки алюмінієвих бронз.</p> <p>Завдання на СРС: Сучасні технології отримання алюмінієвих бронз.</p>
9	<p>Берилієві бронзи. Структури та характерні властивості берилієвих бронз.</p> <p>Завдання на СРС: Области застосування берилієвих бронз.</p>
10	<p>Сплави на основі міді з спеціальними властивостями. Мідно-нікелеві сплави. Спеціальні мідні сплави.</p> <p>Завдання на СРС: Сучасні розробки в області розробки спеціальних мідних сплавів.</p>
11	<p>Сплави на основі нікелю. Взаємодія нікелю з легуючими елементами та домішками. Класифікація сплавів на основі нікелю. Сплави системи нікель-мідь. Сплави системи нікель-хром. Сплави нікелю із залізом. Жароміцні деформівні та ливарні нікелеві сплави. Дисперсійно зміцнювані сплави на основі нікелю.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив технологічних параметрів обробки на комплекс властивостей сплавів на основі нікелю.</p>
12	<p>Сплави на основі магнію. Взаємодія магнію з легуючими елементами і домішками. Вплив легуючих елементів на механічні властивості магнію та сплавів на його основі. Термічна</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p>обробка магнієвих сплавів. Класифікація магнієвих сплавів. Деформівні магнієві сплави. Ливарні сплави на основі магнію.</p> <p>Завдання на СРС: Застосування деформівних магнієвих сплавів в промисловості.</p>
13	<p>Взаємодія металів з газами. ринципи вибору режимів термічної обробки дисперсійно тверднучих сплавів. Значення дифузійних процесів при формуванні литої структури та при термічній обробці. Взаємодія металів з газами. Вплив газів на механічні властивості кольорових металів і сплавів. Водородна крихкість. Методи попередження та зменшення залишкових напруг в виробках із кольорових сплавів.</p> <p>Завдання на СРС: Вимірювання вмісту водороду в металах і сплавах.</p>
14	<p>Властивості титану. α-стабілізатори., β-стабілізатори в титанових сплавах. Вплив домішок проникнення на властивості титану та сплавів на його основі. Структура та властивості легованого титану. α-стабілізатори., β-стабілізатори. Титанові однофазні α-сплави, β-сплави. Двофазні сплави з $(\alpha + \beta)$ – структурою.</p> <p>Завдання на СРС: Особливості виробництва титанових сплавів.</p>
15	<p>Класифікація сплавів на основі титану. Вплив головного легуючого елемента у титанових сплавах – алюмінію на його властивості. Діаграма стану системи титан-алюміній. Класифікація та характеристики конструкційних та ливарних сплавів на основі титану.</p> <p>Завдання на СРС: Технологічні властивості титанових сплавів.</p>
16	<p>Вплив термічної обробки на структуру та властивості титанових сплавів. Фазові перетворення, термічна обробка і властивості титанових сплавів. Фазовий склад сплавів титану з евтектоїдними та ізоморфними β-стабілізаторами після гартування. Титановий мартенсит. Термомеханічна обробка титанових сплавів.</p> <p>Завдання на СРС: Застосування термомеханічної обробки титанових сплавів в промисловості.</p>
17	<p>Підшипникові сплави. Основні підшипникові сплави. Вимоги, що висуваються для підшипникових сплавів. Принципи формоутворення структуроутворення підшипникових сплавів (правило Шарпі).</p> <p>Завдання на СРС: Використання підшипникових сплавів у промисловості.</p>
18	<p>Антифрикційні чавуни. Бабіти. Антифрикційні чавуни. Хімічний та структурний склад, їх призначення. Бабіти. Хімічний та структурний склад, їх призначення. Олов'яністі бабіти. Хімічний та структурний склад, їх призначення. Свинцевисто-сурм'яністі бабіти. Хімічний та структурний склад, їх призначення. Свинцевісті бабіти. Хімічний та структурний склад, їх призначення.</p> <p>Завдання на СРС: Використання бабітів та антифрикційних чавунів в промисловості.</p>

Лабораторні заняття

Основне завдання лабораторних занять є закріплення лекційних знань з дисципліни «Кольорові метали та сплави».

№	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Проаналізувати структуру, властивості до та після термічної обробка типових алюмінієвих сплавів	6
2	Проаналізувати структуру, властивості до та після термічної обробка типових латуней	7
	Тематична контрольна робота 1	1
3	Проаналізувати структуру, властивості до та після термічної обробка алюмінієвих бронз	6
4	Проаналізувати структуру та властивості до та після термічної обробки берилієвих бронз	7
	Тематична контрольна робота 2	1
5	Проаналізувати структуру, властивості до та після термічної обробки титанових сплавів	6
	Залік	2
	Всього	36

Індивідуальне завдання

Освоєнню дисципліни сприяє виконання 1 домашньої контрольної роботи. Завдання знаходяться на Google Disc викладача.

6. Самостійна робота студента

На самостійну роботу студента виноситься питання теоретичного матеріалу з теми лекції, а саме - освоєння додаткових тем, виконання завдань практичних занять, підготовка до виконання модульної контрольної роботи, підготовка до заліку.

№з/п	Види СРС	Кількість годин СРС
1	Опрацювання матеріалу лекційних занять	9
2	Виконання завдань лабораторних робіт	15
3	Підготовка до виконання МКР	8
4	Виконання ДКР	10
5	Підготовка до заліку	6
	Всього	48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1. У разі спізнення на заняття, студенту необхідно, не заважаючи іншим, зайти в клас та зайняти своє місце. Користуватись мобільним телефоном під час занять можна тільки з дозволу викладача. Звук мобільного телефону повинен бути вимкнений. У разі важливих вхідних дзвінків необхідно спитати дозволу викладача, вийти в коридор і провести розмову там.

2. Працюючи на лекційних заняттях студент повинен вести конспект. Пропущені лекційні заняття студенту необхідно опрацювати та законспектувати самостійно (у випадку змішаного/дистанційного навчання робиться відеозапис лекцій). Теми або окремі питання, які виносяться на самостійний розгляд, також повинні бути опрацьовані та законспектовані.

3. Результати лабораторних робіт студенту необхідно оформити у вигляді протоколу та захистити його. У разі пропуску занять з лабораторних робіт необхідно попередити викладача і домовитись про відпрацювання.

4. Під час проведення контрольних заходів забороняється користуватися мобільними телефонами, і допомогою інших. У випадку пропуску контрольних заходів, необхідно за домовленістю з викладачем прийти їх в інший час.

5. У разі змішаного/дистанційного навчання, студент повинен забезпечити себе персональним комп'ютером з доступом до інтернету і встановленим програмним забезпеченням ZOOM, та будь-яким браузером.

6. Під час навчання студенту необхідно дотримуватись Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>) та політики академічної доброчесності, які визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

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

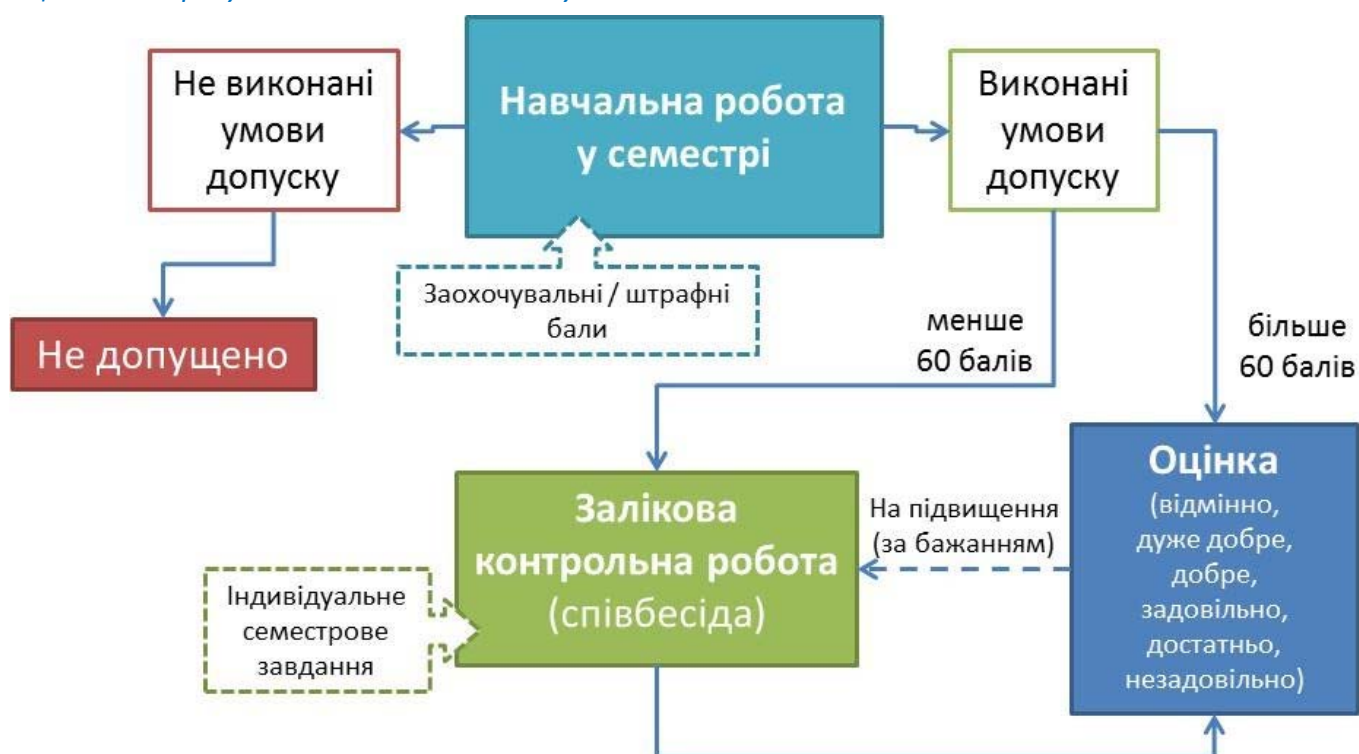
Контрольні заходи:

1. Поточний контроль: МКР, ДКР, виконання та захист лабораторних робіт.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

3. Семестровий контроль: залік.

Оцінювання результатів навчання відбувається за схемою:



Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів за них.

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів за кожну	Максимальна кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт	5	8	40
МКР	2	20	40
ДКР	1	20	20
Всього			100

Всього проводиться 5 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
до оформлення роботи немає зауважень, дані правильні відповіді при захисті роботи	7-8
є не принципові зауваження до оформлення роботи та/або дані відповіді з помилками при захисті роботи	5-6
є принципові зауваження до оформлення роботи та/або не дані відповіді (дані неправильні) при захисті роботи	робота не здана

МКР складається з двох частин, кожна частина відповідає розділу. Кожна частина складається з 20 тестових питань. Правильна відповідь на кожне питання оцінюється в 1 бал. У випадку коли студент отримує за одну частину МКР менше 12 балів вона не зараховується, бали не ставляться (необхідно перездати). Таким чином за 2 частини МКР здобувач може отримати максимум 40 балів.

Програма передбачає написання 1 ДКР. ДКР оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
Завдання виконано правильна, можливі несуттєві зауваження	18-20
Хід виконання завдання правильний, але отримані результати не повністю вірні та/або є не принципові помилки (похибки обчислень)	15-17
Хід виконання завдання в цілому правильний, але є принципові помилки які не дозволяють отримати правильний результат	12-14
Хід виконання завдання не правильний	0

Перший календарний контроль проводиться на 8 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально $2(\text{лаб}) \times 8 + 20(1 \text{ частина МКР}) = 36$ балів. Здобувач вважається атестованим якщо набрав більше 18 балів.

Другий календарний контроль проводиться на 14 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально $4(\text{лаб}) \times 8 + 20(1 \text{ частина МКР}) = 52$ балів. Здобувач вважається атестованим якщо набрав більше 26 балів.

Сумарно за роботу в семестрі здобувач може отримати $40(\text{лаб}) + 40(\text{МКР}) + 20(\text{ДКР}) = 100$ балів. Умовою допуску до заліку є захист всіх лабораторних робіт та зараховані МКР та ДКР.

Семестровий рейтинг можна підвищити за рахунок заохочувальних балів (максимум на 10) шляхом виконання додаткових індивідуальних завдань (видає викладач).

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 контрольна робота складається з 5 запитань, кожне з яких оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
Правильна відповідь, можливо з несуттєвими зауваженнями, повнота відповіді більша 90%	18-20
Є непринципові зауваження, повнота відповіді більша 75%	14-17
Є принципові зауваження, але можна вважати що суть питання розкрита, повнота відповіді не менша 60%	12-13
суть питання не розкрита (повнота відповіді менша 60%)	0

Якщо сумарна кількість отриманих балів менше 60, то залік вважається не зданим (незадовільно). Для перескладання заліку є дві додаткові спроби.

У випадку успішного виконання залікової контрольної роботи (кількість балів 60 і більше), якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку залікової контрольної роботи.

У випадку змішаного/дистанційного навчання залікова контрольна робота може бути замінена на співбесіду (ті самі 5 запитань, але в усному режимі).

Отриманні слухачем рейтингові бали переводять в університетські оцінки за шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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)

- Весь контроль здійснюється через відповідні розділи в системі “Електронний кампус”. Відомості для контролю відкриваються та закриваються в певний час, про який заздалегідь повідомляють. Для перескладання семестрового контролю студент має дві спроби, які також лімітовані по часу.
- У разі змішаного/дистанційного навчання спілкування з викладачем відбувається через Telegram та Viber.

- *Результати навчання за даним освітнім компонентом, здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перезарахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (окремі теми, окремі лабораторні заняття). Можливість перезарахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті" (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).*
- *Перелік питань до МКР та семестрового контролю наведено в Додатках.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент, Котляр С.М.

Ухвалено кафедрою фізичного матеріалознавства та термічної обробки (протокол № 05 від 01.07.2022 р.).

Кафедрою високотемпературних матеріалів та порошкової металургії (протокол №21 від 08.07.2022 р.).

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 10/22 від 10.07.2022 р.).

Перелік питань до МКР та семестрової атестації

1. Проаналізувати процес нерівноважної кристалізації алюмінієвих сплавів.
2. Дати оцінку особливостям рекристалізації алюмінієвих сплавів легованих переходними металами.
3. Проаналізувати вплив режимів відпалу на структуру і властивості алюмінієвих сплавів.
4. Проаналізувати особливості структури напівнаклепаних та наклепаних деформівних алюмінієвих сплавів.
5. Проаналізувати фазовий склад, структуру сплавів системи Al-Mg-Si (авіалі).
6. Описати температурно-часові параметри термічної обробки ливаних сплавів системи Al-Si-Cu та їх вплив на структуру сплавів.
7. Особливості термічної обробки дуралюмінів.
8. Проаналізувати особливості мікролегування промислових силумінів.
9. Проаналізувати особливості мікролегування промислових сплавів системи Al-Mg.
10. Особливості рафінування промислових силумінів.
11. Особливості фазово-структурного складу високоміцних сплавів системи Al-Zn-Mg, Al-Zn-Mg-Cu.
12. Проаналізувати особливості виробництва спеціальних алюмінієвих сплавів на основі системи Al-Al₂O₃
13. Дати оцінку впливу легуючих компонентів на структуру і властивості гранульованих алюмінієвих сплавів.
14. Проаналізувати фазово-структурний склад олов'янистих бронз.
15. Дати оцінку фазово-структурного складу простих латуней.
16. Дати оцінку фазово-структурного складу спеціальних латуней.
17. Проаналізувати особливості структури мідно-нікелевих сплавів.
18. Проаналізувати особливості структури спеціальних мідних сплавів.
19. Особливості формування структури сплавів системи нікель-хром.
20. Дати оцінку фазово-структурного складу сплавів системи нікель-мідь.
21. Проаналізувати структуру і властивості деформівних магнієвих сплавів.
22. Дати оцінку фазово-структурного складу ливарних магнієвих сплавів.
23. Проаналізувати структуру і властивості легованого титану.
24. Оцінити структуру і властивості однофазних титанових α -сплавів.
25. Проаналізувати структуру і властивості однофазних титанових β -сплавів.
26. Дати оцінку фазово-структурного складу олов'янистих бабітів.
27. Проаналізувати структуру і властивості свинцевисто-сурм'янистих бабітів.