



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра
високотемпературних
матеріалів та порошкової
металургії

Кафедра фізичного
матеріалознавства та
термічної обробки

КОЛЬОРОВІ МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС (120 академічних годин), 36 год. лекцій, 36 год. лабораторних робіт, 66 год. СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Бурмак Андрій Петрович, 067-278-37-74, burmak@kpm.kpi.ua Лабораторні: к.т.н., доцент Бурмак Андрій Петрович, 067-278-37-74, burmak@kpm.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NzEwODMzOTEExNDc0?cjc=4hbo3nz</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна належить до переліку дисциплін циклу професійної підготовки освітньої програми першого рівня вищої освіти - бакалавра та складається з одного кредитного модулю.

***Предмет навчальної дисципліни:** основи теоретичних уявлень щодо принципів формування складу, структури та властивостей, вибору областей застосування у промисловості широкого спектру сплавів, що базуються на кольорових металах.*

***Особливість подання цієї проблематики здобувачам вищої освіти (ВО)** полягає у висвітленні фізичних чинників, які відповідають за формування комплексу властивостей матеріалу у відповідності до трикутника Курнакова «склад-структура-властивості».*

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів ВО компетентностей у відповідності до ОПП, а саме:

<i>Код компетентності</i>	<i>Зміст компетентності</i>
<i>K3.01</i>	<i>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</i>
<i>K3.02</i>	<i>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</i>
<i>СК.01</i>	<i>Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення</i>
<i>СК.02</i>	<i>Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.</i>
<i>СК.03</i>	<i>Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.</i>
<i>СК.10</i>	<i>Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.</i>

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачами ВО після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

<i>РН 1</i>	<i>Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.</i>
<i>РН 2</i>	<i>Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.</i>
<i>РН 4</i>	<i>Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства</i>
<i>РН 11</i>	<i>Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.</i>
<i>РН 18</i>	<i>Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</i>

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. Основні поняття

Тема 1.1. Вступ. Предмет і завдання дисципліни. Кольорові метали, їх загальна характеристика.

Тема 1.2. Фазові рівноваги та діаграми стану.

Розділ 2. Легкі кольорові метали та сплави

Тема 2.1. Алюміній та його сплави.

Тема 2.2. Магній та його сплави.

Тема 2.3. Титан та його сплави

Розділ 3. Кольорові метали та сплави

Тема 3.1. Мідь та її сплави

Тема 3.2. Нікель та його сплави

Тема 3.3. Легкоплавкі метали: олово, свинець, галій та їх сплави.

Тема 3.4. Кольорові сплави з особливими властивостями.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. *Кольорові метали і сплави: Навчальний посібник / В. Л. Грешта, О. В. Климов, О. В. Лисиця, Л. П. Степанова. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015. – 336 с.*
2. *Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. / С. В. Марченко, О. П. Гапонова, Т. П. Говорун, Н. А. Харченко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 146 с*

Додаткова

3. *Матеріалознавство / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков. – Харків: видавництво ХНАДУ, 2007. – 440 с.*
4. *Дурягіна З.А. Сплави з особливими властивостями: Навчальний посібник / З.А. Дурягіна, О.Я. Лизун, В.Л. Пілюшенко. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 235 с.*
5. *Кольорові метали та сплави [текст]: навч. посіб. / за заг. ред. З. Дурягіної; Нац.ун-т «Львівська політехніка». Львів: Вид-во Львів. Політехніка, 2017. – Ч.1: Мідь та мідні сплави / А. Богун [та ін.]. – 2017. – 122с*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Історія розвитку матеріалознавства. Предмет і завдання курсу, його актуальність для матеріалознавців. Види класифікації кольорових металів. <i>Література:</i> конспект лекцій, [1]. Завдання на СРС. Трикутник Курнакова.
2	Лекція 2. Типові діаграми стану двокомпонентних систем. Залежність рівня властивостей від виду діаграми стану. Загальні відомості про види термічної обробки матеріалів та відповідні структурно-фазові зміни. <i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2]. Завдання на СРС. Побудова кривої охолодження сплавів та відповідні структурні зміни.
3	Лекція 3. Властивості алюмінію. Видобування алюмінію, алюмінійвмісні мінерали. Класифікація та маркування алюмінієвих сплавів. Вплив легуючих елементів на властивості алюмінієвих сплавів. Термічна обробка алюмінієвих сплавів: загартування, штучне та природне старіння. Зони Гіньє-Престона. <i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2]. Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції
4	Лекція 4. Дуралюміни: хімічний склад, структура та фазовий склад, властивості, застосування. Надлегкі алюмінієві сплави. Силуміни, високоміцні, спечені, жароміцні

	<p>та жаростійкі алюмінієві сплави: хімічний склад, структура та фазовий склад, властивості, застосування. Модифікування силумінів.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>
5	<p>Лекція 5. Властивості магнію. Видобування, магнійвмісні мінерали. Класифікація та маркування магнієвих сплавів. Вплив легуючих елементів на властивості сплавів. Поверхнева обробка магнієвих сплавів. Застосування магнію та сплавів.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>
6	<p>Лекція 6. Властивості титану. Видобування. Класифікація та маркування титанових сплавів. Вплив легуючих елементів на властивості сплавів. Сплави з α-, $\alpha+\beta$- та β-структурою. Застосування титану та його сплавів.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції</p>
7	<p>Лекція 7. Модульна контрольна робота</p> <p>Завдання на СРС. Підготуватися до контрольної роботи</p>
8	<p>Лекція 8. Властивості міді. Видобування міді, мідновмісні мінерали. Класифікація та маркування мідних сплавів. Вплив легуючих елементів на властивості мідних сплавів. Термічна обробка мідних сплавів.</p> <p>Латуні: класифікація, структурно-фазова побудова, властивості, застосування. Автоматна, морська латунь.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>
9	<p>Лекція 9. Бронзи: класифікація, структурно-фазова побудова, властивості, застосування. Мідно-нікелеві сплави: класифікація, структурно-фазова побудова, властивості, застосування. Мельхіор, нейзильбер, термпарні сплави.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції</p>
10	<p>Лекція 10. Властивості нікелю. Видобування. Класифікація та маркування нікелевих сплавів. Вплив легуючих елементів на властивості сплавів. Сплави термпарні, з особливими магнітними та електричними властивостями, жароміцні та жаростійкі нікелеві сплави. Застосування сплавів.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Зразки нікелевих сплавів та виробів з них, марочник сплавів, фотографії мікроструктур.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>
11	<p>Лекція 11. Легкоплавкі метали. Олово: властивості, видобування, класифікація та маркування сплавів олова, їх застосування..</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>
12	<p>Лекція 12. Легкоплавкі метали. Свинець: властивості, видобування, класифікація та маркування свинцевих сплавів, їх застосування.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> Фотографії сплавів та виробів з них, марочник сплавів, фотографії мікроструктур</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції.</p>

13	<p>Лекція 13. Галій: властивості, видобування, класифікація та маркування сплавів, їх застосування.</p> <p><i>Література:</i> Література: конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Надзвичайні досліди з галієм</p>
14	<p>Лекція 14. Кольорові сплави з особливими властивостями: антифрикційні, електротехнічні, магнітні, благородні та інші сплави.</p> <p><i>Література:</i> конспект лекцій, [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Опанувати конспект лекції</p>

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять: опанування та набуття досвіду виконання стандартних методів вимірювання основних механічних характеристик матеріалів та засвоєння методик розрахунків й визначення механічних властивостей металів та сплавів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	<p>Мікроструктура алюмінію та дюралюмінів.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури литих та деформованих алюмінієвих сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
2	<p>Мікроструктура силумінів отриманих ливарним виробництвом та селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури литих та 3D друкованих алюмінієвих сплавів. Дослідити фазові рівноваги та вплив модифікування в силумінах.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
3	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість ливарних силумінів.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури ливарних силумінів. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість силумінів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	4
4	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість силумінів отриманих селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури силумінів отриманих селективним лазерним плавленням. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість силумінів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	4
5	<p>Мікроструктура титанових сплавів отриманих ливарним виробництвом та селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури литих та 3D друкованих титанових сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2

6	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість титанових сплавів отриманих ливарним виробництвом.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури титанових сплавів. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість титанових сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	4
7	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість титанових сплавів отриманих селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури титанових сплавів отриманих селективним лазерним плавленням. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість титанових сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	4
8	<p>Мікроструктура біомедичного сплаву CoCrMo отриманого ливарним виробництвом та селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури литих та 3D друкованих сплавів системи CoCrMo.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
9	<p>Мікроструктура біомедичного сплаву CoCrMoFe отриманого ливарним виробництвом.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури ливарного сплаву CoCrMoFe.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
10	<p>Мікроскопічні дослідження структури мідних сплавів. Латуні.</p> <p>Мета роботи: отримати практичні навички мікроаналізу латуней різних марок.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
11	<p>Мікроскопічні дослідження структури мідних сплавів. Бронзи.</p> <p>Мета роботи: отримати практичні навички мікроаналізу бронз різного хімічного складу..</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
12	<p>Мікроструктура нікелевих сплавів отриманих ливарним виробництвом та селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури литих та 3D друкованих нікелевих сплавів. Дослідити фазові рівноваги та вплив модифікування в силумінах.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
13	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість ливарних нікелевих сплавів.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури ливарних нікелевих сплавів. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість нікелевих сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2

14	<p>Вплив термічної обробки на мікроструктуру та мікротвердість нікелевих сплавів отриманих селективним лазерним плавленням.</p> <p>Мета роботи: навчитись самостійно проводити аналіз мікроструктури нікелевих сплавів отриманих селективним лазерним плавленням. Дослідити вплив різних режимів термічної обробки на структуру та мікротвердість нікелевих сплавів.</p> <p>Завдання на СРС. Підготувати протокол. Опанувати теоретичні відомості.</p>	2
----	--	---

6. Самостійна робота здобувача ВО

<i>Вид самостійної роботи здобувача ВО</i>	<i>Кількість робіт</i>	<i>Норма часу на роботу, год.</i>	<i>Термін часу, год.</i>
<i>Засвоєння додаткових до лекцій питань</i>	18	0,5	9
<i>Підготовка до лабораторних робіт та опрацювання результатів</i>	9	2	18
<i>Підготовка до МКР</i>	1	9	9
<i>Підготовка до заліку</i>	1	30	30
		Всього	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1. При очній формі навчання лекційні заняття проводяться в аудиторіях згідно розкладу занять. При змішаній формі навчання лекційні заняття можуть проводитись дистанційно, для цього використовується платформа ZOOM, і слухачу необхідно організувати собі таку можливість самостійно.

2. При очній формі навчання лабораторні роботи проводяться в комп'ютерному класі також згідно розкладу занять, в якому необхідно дотримуватись правил техніки безпеки. Допускається використання власних ноутбуків. При змішаній формі навчання лабораторні роботи можуть проводитись дистанційно і слухачу необхідно самостійно забезпечити себе ПК, доступом до інтернету та встановити необхідне програмне забезпечення.

3. У разі запізнення на заняття слухачу необхідно приєднатись до нього як змога менше заважаючи іншим і процесу проведення заняття. У випадку часткового або повного пропуску лекційних занять слухачу необхідно дізнатись пропущені питання і опрацювати їх самостійно. У випадку пропуску лабораторних робіт слухачу необхідно домовитись з викладачем і відпрацювати їх, наприклад на консультаціях (заплановані в об'ємі 1 пари на тиждень).

4. Користуватись мобільними телефонами на парах заборонено, як виняток – з дозволу викладача. Звук на мобільних телефонах повинен бути вимкнений. Телефонні розмови під час аудиторних занять неприпустимі, у разі невідкладних дзвінків слухачу необхідно вийти із аудиторії і провести розмову там.

5. Контрольна робота та екзамен проводяться за окремими правилами, які викладач повинен довести до слухачів на попередньому занятті і які залежать форми проведення навчання.

6. В усіх інших питаннях слухач повинен керуватись Правилами внутрішнього розпорядку КПІ ім. Ігоря Сікорського та Положенням про академічну доброчесність КПІ ім. Ігоря Сікорського.

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

Контрольні заходи:

1. Поточний контроль: виконання лабораторних робіт, МКР.

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

3. Семестровий контроль: залік.

Оцінювання результатів навчання відбувається



Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів за них.

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів за кожну	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	14	5	70
МКР	2	10	20
ДКР	1	10	10
Всього			100

Передбачено виконання 14 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється за наступними критеріями:

Критерії	Бали
до виконаного завдання немає зауважень, дані правильні відповіді під час перевірки	5
робота виконана повністю, під час перевірки допущені помилки у відповідях на питання	4-4,5
робота виконана повністю, є не принципові зауваження до виконаного завдання та/або дані відповіді з помилками під час перевірки	2-3
робота виконана з помилками, відсутні правильні відповіді на контрольні питання	1-1,5
є принципові зауваження до виконаного завдання та/або не дані відповіді (дані неправильні) під час перевірки	робота не здана

МКР відбувається у вигляді проходження тесту який складається з 36 питань. За кожну правильну відповідь здобувачам ВО отримує один бал. Якщо сумарна кількість правильних відповідей менше 22, МКР вважається не зданою, при цьому бали не нараховуються.

Перший календарний контроль проводиться на 8 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально 7(лаб. робіт)×5=35 балів. Здобувач вважається атестованим, якщо набрав більше 20 балів.

Другий календарний контроль проводиться на 14 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально 12(лаб. робіт)×5=60 балів. Здобувач вважається атестованим, якщо набрав більше 45 балів.

Сумарно за роботу в семестрі здобувач може отримати 70(лаб. роботи)+20(МКР)+10(ДКР)=100 балів. Умовою допуску до заліку є здані всі лабораторні роботи, 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 в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. Залікова контрольна робота проводиться у вигляді тестування. Слухачу надається 20 тестових завдань. За кожну правильну відповідь студент отримує 5 балів. Якщо сумарна кількість отриманих балів менше 60, то залік вважається незданим (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.

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 здобувач ВО 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 онлайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути Perezархований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (змістовні модулі, окремі теми, окремі лабораторні заняття). Можливість Perezархування (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 семестрового контролю та МКР наведено в Додатку А.

Робочу програму освітнього компоненту (силабус):

Складено: к.т.н., доцент Бурмак Андрій Петрович

Ухвалено:

кафедрою Фізичного матеріалознавства та термічної обробки НН ІМЗ ім. Є.О. Патона
(протокол № 11/25 від 12 лютого 2025 р.)

кафедрою Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії НН ІМЗ ім. Є.О. Патона
(протокол № 9 від 14 лютого 2025 р.)

Погоджено:

Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 6/25 від 19 лютого 2025 р.)

Перелік запитань для модульної контрольної роботи

1. Який сплав має більшу щільність Д16 чи 1420 (Al-Li-Mg)? Чому?
2. Який сплав має більшу міцність Д16 чи В95? Чому?
3. За рахунок чого в сплаві 1420 (Al-Li-Mg) спостерігається вищий рівень міцності та пластичності, порівняно з Д16?
4. Чому для зниження маси літального апарату застосовують деталі зі сплавів системи Al-Li-Mg?
5. Поясніть чому в жароміцних сплавах додавання Fe не погіршує властивості, хоч зазвичай залізо вважається шкідливою домішкою для алюмінієвих сплавів.
6. Поясніть чому дюралюміни зміцнюються внаслідок термічної обробки.
7. Поясніть особливості властивостей магнелій порівняно з дюралюмінами.
8. Які сплави називають магнеліями? Яка для них застосовується термообробка?
9. Поясніть особливості штучного старіння порівняно з природним.
10. Поясніть систему маркування алюмінієвих сплавів.
11. Поясніть принципи класифікації легувальних елементів титану за їх дією на температуру поліморфного перетворення.
12. Опишіть недоліки титану та його сплавів. Обґрунтуйте принципи термообробки титанових сплавів.
13. Поясніть структуру титанових (α + β) -сплавів
14. Поясніть структуру титанових β -сплавів
15. Поясніть структуру титанових α -сплавів
16. Проаналізуйте зміну властивостей магнію при введенні основних легуючих елементів.
17. Проаналізуйте дію шкідливих домішок в магнієвих сплавах.
18. Поясніть особливості класифікації магнієвих сплавів.
19. Обґрунтуйте вибір інтервалу робочих температур для магнієвих сплавів.
20. Поясніть, чи можна застосовувати магнієві сплави при криогенних температурах та при температурах вище 800⁰С
21. Поясніть особливості фізичних властивостей галію та сплавів на його основі.
22. Розшифруйте маркування сплавів

**Перелік питань, що виносяться на семестровий контроль
(письмовий залік)**

1. Алюмінієві сплави діляться на: *деформівні*, _____, _____.
2. Легування алюмінію міддю: *зменшує вагу /підвищує міцність / підвищує пластичність/сприяє корозійній стійкості* (закресліть зайве)
3. Легування алюмінію магнієм: *зменшує вагу /підвищує міцність / підвищує пластичність/сприяє корозійній стійкості* (закресліть зайве)
4. Легування алюмінію марганцем: *зменшує вагу /підвищує міцність / підвищує пластичність/сприяє корозійній стійкості* (закресліть зайве)
5. Легування алюмінію літєм: *зменшує вагу /підвищує міцність / підвищує пластичність/сприяє корозійній стійкості* (закресліть зайве)
6. Легування алюмінію титаном: *зменшує вагу /підвищує міцність / підвищує пластичність/сприяє корозійній стійкості* (закресліть зайве)
7. Шкідливою домішкою для алюмінієвого сплаву є: *цинк, кремній, титан, залізо, ванадій* (закреслити зайве)
8. Шкідливою домішкою для алюмінієвого сплаву є: *хром, марганець, калій, залізо, цирконій* (закреслити зайве)
9. Легуючим елементом для алюмінієвого сплаву є: *цинк, кремній, титан, залізо, ванадій* (закреслити зайве)
10. Легуючим елементом для алюмінієвого сплаву є: *хром, марганець, калій, залізо, цирконій* (закреслити зайве)
11. Термічна обробка алюмінієвих сплавів складається з: _____, _____.
12. Старіння може бути двох видів: _____ та _____. Яке відбувається при більших температурах?
13. Зона Гіньє-Престона – це :
14. Більший розмір мають зони Гіньє-Престона *I / II* (закресліть зайве) роду.
15. Дюралюміні – це сплави системи *Al-Cu-Mg / Al-Mg-Li / Al- Mg / Al - Zn - Mg – Cu / Al – Si* (закресліть зайве).
16. Силуміни – це сплави системи *Al-Cu-Mg / Al-Mg-Li / Al- Mg / Al - Zn - Mg – Cu / Al – Si* (закресліть зайве).
17. Високоміцні алюмінієві – це сплави системи *Al-Cu-Mg / Al-Mg-Li / Al- Mg / Al - Zn - Mg – Cu / Al – Si* (закресліть зайве).
18. Надлегкі алюмінієві – це сплави системи *Al-Cu-Mg / Al-Mg-Li / Al- Mg / Al - Zn - Mg – Cu / Al – Si* (закресліть зайве).
19. Магналії – це сплави системи *Al-Cu-Mg / Al-Mg-Li / Al- Mg / Al - Zn - Mg – Cu / Al – Si* (закресліть зайве).
20. Алюміній – це *легкоплавкий / тугоплавкий / високощільний / легкий* (закресліть зайве) метал.
21. Титанові сплави ділять на три групи: _____, жароміцні, _____.
22. Всі легуючі елементи титану ділять на три групи: _____, _____.
23. За структурою титанові сплави ділять за рівнем _____.
24. Найбільш пластичними є титанові *α - / ($\alpha+\beta$)- / β -* (закресліть зайве) сплави
25. Шкідливою домішкою для титанового сплаву є: *алюміній, кисень, нікель, азот, мідь* (закреслити зайве)

26. Легуючим елементом для титанового сплаву є: *алюміній, кисень, нікель, азот, мідь* (закреслити зайве)
27. Шкідливою домішкою для титанового сплаву є: *хром, вуглець, марганець, водень, цирконій* (закреслити зайве)
28. Легуючим елементом для титанового сплаву є: *хром, вуглець, марганець, водень, цирконій* (закреслити зайве)
29. Шкідливою домішкою для титанового сплаву є: *ванадій, кисень, олово, водень, залізо* (закреслити зайве)
30. Легуючим елементом для титанового сплаву є: *олово, кисень, ванадій, водень, залізо* (закреслити зайве)
31. Шкідливою домішкою для титанового сплаву є: *молібден, азот, мідь, вуглець, нікель* (закреслити зайве)
32. Легуючим елементом для титанового сплаву є: *азот, молібден, вуглець, мідь, нікель* (закреслити зайве)
33. Титан – це *легкоплавкий / тугоплавкий / високощільний / легкий* (закресліть зайве) метал
34. За якої швидкості охолодження фазове перетворення в титанових сплавах призводить до появи платинчастих структур? _____
35. За якої швидкості охолодження фазове перетворення в титанових сплавах призводить до появи рівновісних дрібних зерен? _____
36. Титанові α - / $(\alpha+\beta)$ - / β - (закресліть зайве) сплави зміцнюються вдвічі при термообробці
37. Пластично деформувати при кімнатній температурі можна титанові α - / $(\alpha+\beta)$ - / β - (закресліть зайве) сплави
38. Ливарні титанові сплави порівняно з деформівними мають *вищу пластичність / меншу пластичність / більшу в'язкість / меншу в'язкість* (закресліть зайве)
39. Пластично деформувати лише при підвищених температурах можна титанові α - / $(\alpha+\beta)$ - / β - (закресліть зайве) сплави
40. Легуючим елементом для титанового сплаву є: *алюміній, кисень, ніобій, водень, залізо* (закреслити зайве)
41. Магнієві сплави ділять на групи: _____, _____
42. Магнієві сплави можна експлуатувати при температурах *до 150°C / до 300°C / до 500°C / до 700°C* (закреслити зайве)
43. Магнієві ливарні сплави відносяться до системи *Mg – Mn / Mg – Al – Zn – Mn / Mg – Zn – Zr / Mg – Nd / Mg – Li / Mg – PЗМ – Zr* (закреслити зайве)
44. Магнієві надлегкі сплави відносяться до системи *Mg – Mn / Mg – Al – Zn – Mn / Mg – Zn – Zr / Mg – Nd / Mg – Li / Mg – PЗМ – Zr* (закреслити зайве)
45. Магнієві жароміцні сплави відносяться до системи *Mg – Mn / Mg – Al – Zn – Mn / Mg – Zn – Zr / Mg – Nd / Mg – Li / Mg – PЗМ – Zr* (закреслити зайве)
46. Магнієві міцні сплави відносяться до системи *Mg – Mn / Mg – Al – Zn – Mn / Mg – Zn – Zr / Mg – Nd / Mg – Li / Mg – PЗМ – Zr* (закреслити зайве)
47. Магнієві корозійностійкі сплави відносяться до системи *Mg – Mn / Mg – Al – Zn – Mn / Mg – Zn – Zr / Mg – Nd / Mg – Li / Mg – PЗМ – Zr* (закреслити зайве)
48. Легуючим елементом для магнієвого сплаву є: *алюміній, берилій, залізо, мідь, срібло* (закреслити зайве)
49. Шкідливою домішкою для магнієвого сплаву є: *алюміній, берилій, залізо, мідь, срібло* (закреслити зайве)
50. Легуючим елементом для магнієвого сплаву є: *нікель, мідь, цирконій, титан, літій* (закреслити зайве)

51. За хімічним складом мідні сплави ділять на _____, _____,

52. Мідь – це *легкоплавкий / тугоплавкий / високощільний / легкий* (закресліть зайве) метал

53. Латунь – це сплав на основі *алюмінію / міді / титану* (закресліть зайве) з основним легуючим елементом *нікелем / оловом / цинком* (закресліть зайве)

54. Основний вид термічної обробки латуней *загартування / відпал / старіння* (закресліть зайве). Температура цієї операції становить *до 500°C / 600°C-650°C / вище 900°C* (закресліть зайве).

55. Бронза – це сплав на основі *алюмінію / міді / титану* (закресліть зайве) з основним легуючим елементом *нікелем / оловом / цинком* (закресліть зайве)

56. Максимальна кількість алюмінію в алюмінієвій бронзі може бути *до 5% / до 11% / до 17%* (закресліть зайве)

57. Максимальна кількість берилію в берилієвій бронзі може бути *до 1% / до 2,2 % / до 5%* (закресліть зайве)

58. За призначенням мідно-нікелеві сплави діляться на дві групи: _____,

59. Мідь легувати нікелем можна у кількості *будь-якій / до 10 % / до 18 / до 50%* (закресліть зайве)

60. Електропровідність мідно-нікелевих сплавів при збільшенні вмісту *нікелю істотно зростає / незначно підвищується / істотно зменшується / майже не зміцнюється / незначно зменшується* (закресліть зайве)

61. Нікель – це *легкоплавкий / тугоплавкий / високощільний / легкий* (закресліть зайве) метал

62. Нікель має *ферромагнітні / парамагнітні / діамагнітні* (закресліть зайве) властивості

63. Нікелеві сплави можна розділити на _____, _____, _____, сплави з особливими властивостями

64. Шкідливою домішкою для нікелевого сплаву є: *сірка, марганець, кисень, молібден, вольфрам* (закреслити зайве)

65. Легуючим елементом для нікелевого сплаву є: *сірка, марганець, кисень, молібден, вольфрам* (закреслити зайве)

66. Галій – це *легкоплавкий / тугоплавкий / високощільний / легкий* (закресліть зайве) метал

67. При кристалізації галію його об'єм *не змінюється / зростає / зменшується* (закресліть зайве)

68. В промисловості здебільшого використовують *сплави / хімічні сполуки / тверді розчини* (закресліть зайве) на основі галію

69. Арсенід галію використовується при виробництві _____

70. Легуючі елементи в сплавах галію *істотно зменшують / трохи зменшують / не змінюють / трохи збільшують / істотно збільшують* (закресліть зайве) температуру плавлення

71. Провідникові матеріали повинні мати *низьке / будь-яке / високе* (закреслити зайве) значення температурного коефіцієнта питомого опору.

72. Найкращими електропровідниковими матеріалами є: *хімічні сполуки / тверді розчини / сплави / чисті метали* (закреслити зайве)

73. Найкращими резистивними матеріалами є: *хімічні сполуки / тверді розчини / сплави / чисті метали* (закреслити зайве)

74. Надпровідність – це здатність матеріалів _____

75. Носієм магнетизму в матеріалі є: *зерно / домен / атом / молекула* (закреслити зайве)

76. Магнітострикція – це здатність матеріалу _____

77. Магнітом'які матеріали мають *вузьку / широку* (закреслити зайве) петлю гістерезису

78. Магнітотверді матеріали мають *вузьку / широку* (закреслити зайве) петлю гістерезису

79. Магнітом'які матеріали: *хімічні сполуки / тверді розчини / сплави / чисті метали* (закреслити зайве)

80. Магнітотверді матеріали: *хімічні сполуки / тверді розчини / сплави / чисті метали* (закреслити зайве)

81. Найвищою холодостійкістю володіють сплави на основі *титану / міді / алюмінію / заліза* (закреслити зайве)

82. До матеріалів з особливими тепловими властивостями відносяться: _____, _____, сплави з пам'яттю форми

83. Триботехнічні матеріали можна розділити на: _____, зносостійкі.

84. Антифрикційні матеріали повинні мати високу / середню / низьку (закреслити зайве) теплопровідність

85. Найкращими антифрикційними матеріалами є: хімічні сполуки / тверді розчини / багатофазні сплави / чисті метали (закреслити зайве)

86. Під дією опромінення в матеріалі кількість дефектів будови різко зменшується / незначно зменшується / не змінюється / трохи зростає / значно зростає (закреслити зайве)

87. Радіаційним відпалом супроводжується високотемпературне / низькотемпературне (закреслити зайве) опромінення

88. Для радіаційностійких матеріалів притаманна низька / середня / висока (закреслити зайве) наведена радіоактивність

89. Жаростійкість кольорового матеріалу залежить від: _____

90. Фрикційні матеріали повинні мати низький / середній / високий / дуже високий (закреслити зайве) коефіцієнт тертя

91. Розшифруйте марку сплаву, зазначте його тип:

БрА7Ж1,5С1,5, ЛАНКМц75- 2- 2,5- 0,5- 0,5 , ВТ5-1, Д16. ЛЦ16К4, БрОЗЦ12С5, МЛ5пч.В95-2.

Бр.ОЦС5-5-5, НМц2, МНЖМц30-0,8-1, МА14.НМц2.5, ЛЦ30МцН2С, БрХНТ0,25-0,7-0,1 , ВТ5-1,

Бр.АЖН10-4-4, ЛЦ38Мц2С2, НМц1.Мг96.БрА9Мц2, МЛ15, ПТ7М, ЛЖМц59-1-1.ЛЦ40Мц1,5, ВТ20,

МНМц43-0,5, БрАЖМц10-3-1.5, Бр.А10Ж3Мц2.ВТ3-1Л, ЛК80-3, МА18, ЛАЖ60-1-1, БрАЮЖ3Мц2,

А11, ХН75ВМЮ, Л63.ХН55ВМТФКЮ, БрНЗЦ3С20Ф, В95-2, ВТ23. НМц5,МНМц3-12,

БрА7Ж1.5С1.5, Д19.МНЦ10-33, БрО8Н4Ц2.ЛАН59-3-2, БрА9Ж3.БрА9Мц2, Л70. БрОЗЦ7С5Н1,

ЛМц58-2.ЛЦ40С, БрО4Ц4С17.ЛЦ25С2, Д1.Бр.Б2, ВТ3-1. ОТ4-0, Л90, В95, БрОЗЦ7С5Н. Бр.С30,

ВТ5Л, МНЦ15-20, МА18, ВТ1-00, МА19, БрХЦ0.6-0.05, ЛО70-1.Бр.ОФ4-0,25, МЛ5оч, Л60.МЛ11,

ЛЦ40С, БрМг0.5.ВТ16, Л68, МА2-2, Бр.АЖМц10-3-1,5. : АТ-6, МЛ16, Л85, БрА11Ж6Н6. ПТЗВ,

ЛЦ3ОА3, Мг96, БрОЗЦ7С5Н.Л65, МЛ16пч, БрОЦС4-4-4 , ВТ15.Д20, Л68, Бр.ОЦСН3-7-5-1 ,

ВТ9Л.БрНХК2.5-0.7-0.6, МНЦ20-30, В95-2, МЛ19. МЛ4пч.МЛ16вч.