



СИЛАБУС
навчальної дисципліни (вибіркова)
ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПОРОШКОВИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ
Обсяг освітнього компоненту (4 кредити / 120 годин)

Освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – G8 Матеріалознавство

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



Акімов Іван Васильович, доцент, к.т.н.

Контактна інформація:

- +380617698271;
- e-mail: akimovi@ukr.net;
- навчальний корпус -3; номер аудиторії – 15

Час і місце проведення консультацій:

III навчальний корпус, аудиторія 15 та онлайн за графіком консультацій кафедри

ОПИС КУРСУ

«Термічне оброблення порошкових та композиційних матеріалів» – навчальна дисципліна, яка входить до складу обов'язкової частини освітньо-професійної програми «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» та визначає здатність студентів до організаційної роботи за спеціальністю.

В процесі виготовлення різноманітних деталей часто виникає необхідність підвищення тих чи інших властивостей матеріалів шляхом проведення термічного оброблення. Для оптимального вибору необхідного виду термічного оброблення фахівець повинен мати знання з класифікації видів термічного оброблення, включаючи види термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів, полімерів. Дана дисципліна формує у студентів знання та вміння необхідного для вибору та застосуванню режимів термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів, а також обладнання при виготовленні виробів різноманітного призначення. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен засвоїти теорію та технологію термічного, термо-механічного й хіміко-термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів. Головні методи дослідження структури, механічних, фізичних та технологічних



властивостей термооброблених порошкових й композиційних матеріалів. Загальні закономірності процесів, що відбуваються при термічній і хіміко-термічній обробці. Особливості оброблення порошкових та композиційних матеріалів при виготовленні виробів з них. Крім того студент набуває навичок обґрунтувати вибір технології термічного, термомеханічного або хіміко-термічного оброблення порошкового та композиційного виробу в залежності від його хімічного складу та призначення. Навчається проводити аналіз структури та властивостей термооброблених виробів. Призначати режими термічного оброблення, оброблення різанням та зварювання порошкових та композиційних матеріалів при виготовленні виробів з них.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Вивчення загальної характеристики та класифікації видів термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів, полімерів. Формування у студентів знання та вміння необхідного для вибору та застосуванню режимів термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів (ПКМ), а також обладнання при виготовленні виробів різноманітного призначення.

Основне завдання навчальної дисципліни – опанування студентами теорії та технології термічного, термо-механічного й хіміко-термічного оброблення порошкових та композиційних матеріалів. Головних методів дослідження структури, механічних, фізичних та технологічних властивостей термооброблених порошкових й композиційних матеріалів. Загальні закономірності процесів, що протікають при термічній і хіміко-термічній обробці. Особливості оброблення порошкових та композиційних матеріалів при виготовленні виробів з них. Навчитися обґрунтувати вибір технології термічного, термомеханічного або хіміко-термічного оброблення порошкового та композиційного виробу в залежності від його хімічного складу та призначення. Проводити аналіз структури та властивостей термооброблених виробів. Призначати режими термічного та хіміко-термічного оброблення.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:

Загальні компетентності:

1. ЗК.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. ЗК.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

1. СК.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.



2. СК.03 Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.

3. СК.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем.

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

5. СК.10. Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань.

6. СК.15. Здатність застосовувати знання технічних характеристик обладнання, умов його роботи та застосування контрольно-вимірювальних приладів.

7. СК.17. Здатність виявляти методики покращення комплексу технологічних та службових властивостей виробів з металів та сплавів.

Програмні результати навчання:

1. ПРН13. Розуміти будову металевих та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей.

2. ПРН21. Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва виробів з металів та сплавів.

3. ПРН23. Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів.

4. ПРН24 Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів.

5. ПРН26. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

6. ПРН28. Знання фізико-хімічних явищ, міжфазних взаємодій в металевих та неметалевих матеріалах для коригувань технології виробництва композиційних, порошкових матеріалів та нанесення покриттів.

7. ПРН29. Вміння обґрунтувати вибір обладнання та обирати оптимальний тип оснастки для виготовлення виробів з порошкових та композиційних матеріалів.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1		
Головні поняття та визначення. Термічне оброблення виробів з металевих сплавів.		
1	Тема 1. Предмет, задачі та зміст дисципліни. Поняття критичних точок на прикладі сталей. Класифікація видів термічної обробки. Характеристики відпалів першого роду:	Лр. № 1. «Визначення глибини прогартованості порошкових вуглеце-вих сталей», (5 год.)



	гомогенізаційний відпал та відповідні структурні зміни; відпал для зменшення внутрішніх напружень, його обґрунтування. (2 год)	
1	2	3
2	Тема 2. Попереднє відпалювання порошкових виробів перед пресуванням. Процеси та режими при відпаленні. Застосовувані середовища при попередньому відпаленні виробів з порошкових сплавів. (2 год)	  Лр. № 2. «Вплив режимів гартування та відпускання на механічні властивості порошкової вуглецевої сталі», (5 год.)
3	Тема 3. Перетворення в сплавах при нагріванні. Утворення аустеніту при нагріванні сталей. Зміна розміру аустенітного зерна. Структурна спадковість. (2 год)	
4	Тема 4. Діаграми ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту; відпал другого роду. Дифузійне перетворення аустеніту при охолодженні. Побудова діаграми ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту. Перлітне перетворення в сталях. (2 год)	
5	Тема 5. Відпал другого роду сталей: повний, неповний, сфероїдизуючий, ізотермічний, нормалізаційний. (2 год)	
6	Тема 6. Вибір режимів гартування. Загартовуваність та прогартовуваність сталей. Зміна властивостей сталі при гартуванні на мартенсит. Поверхневе гартування сталей. Прогартовуваність сталей та фактори, що її визначають. (2 год)	
7	Тема 7. Відпуск сталей. Структурні зміни при відпусканні сталей (стадії відпуску). Зміни властивостей при відпусканні сталей. Види відпуску. (2 год)	
8	Тема 8. Особливості термічної обробки чавунів. Відпал чавунів. Нормалізація, гартування та відпуск чавунів. Природне та штучне старіння чавуну. (2 год)	
Змістовий модуль 2 Хіміко-термічне та термомеханічне оброблення.		
9	Тема 9. Особливості термічного оброблення виробів з порошкових вуглецевих та легованих сталей, конструкційного та інструментального призначення.	
10	Тема 10. Хіміко-термічне оброблення виробів з металевих сплавів. Навуглецьовування (цементация) в залізо-вуглецевих сплавах. (2 год)	
1	2	3
11	Тема 11. Азотування та нітроцементация. Хромування. Сульфідкування – режими та область застосування. (2 год)	Лр. № 3. «Зварювання та паяння порошкових виробів», (4 год.)
12	Тема 12. Нові види хіміко-термічної й термічної обробки металів. Високотемпературна нітроцементация. Іонне азотування та азотування у магнітному полі. Лазерна термічна та хіміко-термічна. (2 год)	



13	Тема 13. Термомеханічна обробка (ТМО). Низько та високотемпературна ТМО сталей, що загартовуються на мартенсит. ТМО з деформацією під час перлітного перетворення. Особливості ТМО порошкових сплавів та сплавів. (2 год)	
14	Тема 14. Контроль технологічних параметрів операцій термічної обробки. Види контролю виробів. Види дефектів виробів при термічній та хіміко-термічній обробці. (2 год)	
15	Тема 15. Термічне оброблення полімерів. Процес, що відбуваються в них при нагріванні, витримці та охолодженні для зміни їхньої структури й властивостей. Термоформування та відпал полімерних виробів. Реакції зшивання для термореактивних смол для клеїв, діелектриків та композитів. (2 год)	

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вибір технологічного обладнання для попереднього відпалу металевих порошків із урахуванням об'ємів виробництва. Технологічний маршрут.	12
2	Різновиди термомеханічного оброблення порошкових матеріалів різних складів та призначення	12
3	Контролююче обладнання якості термічного оброблення порошкових виробів	10
4	Розроблення карт технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки.	10
5	Технологія термічної обробки на металургійних підприємствах.	10
6	Технологія термічної обробки на машинобудівних підприємствах	10
7	Різновиди термічного оброблення виробів із композиційних матеріалів із металевою та неметалевою основою	12

Контроль – тестування та контроль під час захисту лабораторних робіт.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Методичне забезпечення:

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Термічне оброблення порошкових та композиційних матеріалів» для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство, освітня програма «Композиційні та



порошкові матеріали, покриття», денної форми навчання / Укл. І.В. Акімов – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 18 с.

Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури:

1. Афтанділянц Є. Г. Матеріалознавство: підручник / Є. Г. Афтанділянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатьмо. – Херсон : ОЛДІ-плюс; Київ : Ліра-К, 2013. – 612 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Термічна обробка металів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 132 Матеріалознавство, за освітньо-професійною програмою «Матеріалознавство» всіх форм навчання / Укладач: Вакуленко І.О. – Кам'янське: ДДТУ, 2024.–121 с.
3. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підручник: [для вищих навч.закл.] / Н.В. Мережко, Н.К. Зіміна, С.О. Сіренко, О.І. Сім'ячко. - К. : Київ.нац. торг.-екон. ун-т, 2010.-352 с.
4. Матеріалознавство: підручник / [Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян О.А. та ін.]; під ред. С.С. Дяченко – Харків.: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
5. Дубовий, О.М. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444 с.
6. Мохорт, А.В. Термічна обробка металів: Навчальний посібник / А.В. Мохорт, М.Г. Чумак. – К.: Либідь. 2002. –512 с.
7. Кузін, О.А. Металознавство та термічна обробка металів [Текст] :Підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк . – Львів : вид-во “Афіша”, 2002. – 304 с.
8. Модульне середовище для навчання MOODLE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=161>.

Рекомендовані інформаційні джерела

1. <http://library.zntu.edu.ua/>
2. <http://arxiv.org/>
3. <http://libportal.org.ua/>
4. https://fizmat.7mile.net/materialoznavstvo/3_2_1-term-obrobka.html
5. <https://ua.mana-metal.com/info/heat-treatment-process-of-powder-metallurgy-ma-84587300.html>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=G7Ct0jrrHdU&t=9s>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=1JpIRAyYpXg>



Результати поточного, проміжного (рубіжного) контролю використовуються для визначення підсумкової оцінки з освітнього компонента і засвідчують здобуття певних результатів навчання та рівень цих результатів. При цьому позитивні оцінки з усіх обов'язкових контрольних заходів освітнього компоненту є необхідною умовою для отримання здобувачем позитивної оцінки підсумкового контролю.

Оцінка підсумкового контролю визначається за 100-бальною шкалою. Оцінка підсумкового контролю може враховувати результати поточного та проміжного (рубіжного) контролю у порядку, визначеному програмою.

Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною. Межею незадовільної оцінки за результатами підсумкового контролю є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною. Отримання оцінки 60 балів та вище передбачає отримання позитивних оцінок за всіма, визначеними програмою освітнього компонента, обов'язковими видами поточного, проміжного (рубіжного) контролю.

Методами контролю в даній дисципліні є: тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота															Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100

T1, T2 ... T15 – теми змістових модулів.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Для забезпечення доступу до навчально-методичних розробок курсу, необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

