



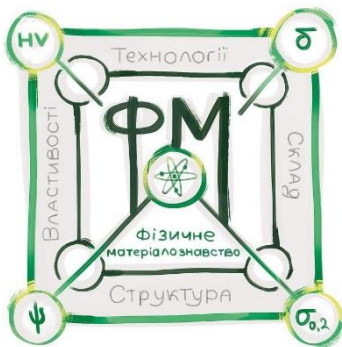
Факультет «Інженерно-фізичний»
Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

СИЛАБУС

вбірковї навчальної дисципліни
«Термодеформаційне оброблення сталей».
Обсяг: 3 кредити/90 годин

Освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



Грабовський Володимир Якович, доцент, канд. техн. наук

Контактна інформація:

- номер телефону 095 733 5536;
- e-mail vladimirgr45@ukr.net;
- навчальний корпус 1, номер аудиторії 158

Час і місце проведення консультацій:
відповідно додатковій інформації

ОПИС КУРСУ

Курс присвячений розгляду впливу термомеханічного оброблення на зміну структури та властивостей сталей різного класу. Викладені основи механізму пластичної деформації металів, природи деформаційного зміцнення та перетворень при динамічній рекристалізації в процесі гарячій деформації. Описані схеми та загальні характеристики різних способів термомеханічного оброблення (ВТМО, НТМО, ПТМО) та фактори, що забезпечують підвищення механічних властивостей сталей. Приділена увага розгляду ролі термомеханічного оброблення для сталей з ГЦК граткою (нержавіючих і з дисперсійним твердінням) та матеріалам з орієнтованими структурами. Поряд з теоретичними основами наведені результати використання термомеханічного оброблення сталей в промислових умовах.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета курсу

Метою викладення дисципліни є набуття студентами знань з особливостей формування структури і високого комплексу механічних властивостей сталей та сплавів при комплексній дії термічної обробки та пластичної деформації, що відповідає різним способам їх термодеформаційного оброблення.



Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Загальні компетентності:

1. Вміння мислити абстрактно, всебічно аналізувати інформацію та створювати нові концепції шляхом поєднання різних ідей
 2. Спроможність знаходити потрібну інформацію з різноманітних ресурсів, опрацьовувати її та робити висновки
 3. Здібність використовувати теоретичні знання при вирішенні реальних завдань
 4. Прагнення до постійного саморозвитку та засвоєння актуальних знань
 5. Компетентність у виявленні проблемних ситуацій та їх ефективному вирішенні
- Вміння мислити абстрактно, всебічно аналізувати інформацію та створювати нові концепції шляхом поєднання різних ідей

Спеціальні (фахові) компетентності:

1. Вміння застосовувати теоретичну базу та науково-технічні методики для розв'язання конкретних задач у матеріалознавстві
2. Спроможність проводити економічний аналіз та оцінювати технологічні рішення в сфері матеріалознавства
3. Вміння визначати та оцінювати надійність матеріалів та виробів, їх експлуатаційні характеристики
4. Здатність знаходити напрямки для вдосконалення технологій та обладнання в матеріалознавстві

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного вивчення дисципліни "Термодеформаційне оброблення сталей" студент повинен попередньо опанувати базові знання з фізики, особливо розділи молекулярної фізики, механіки деформівного твердого тіла та теплових процесів. Необхідне розуміння основ фізичної хімії, зокрема процесів фазових перетворень та будови речовини.

Важливим є попереднє вивчення матеріалознавства для розуміння структури та властивостей металів, їх кристалічної будови та теорії сплавів. Студент повинен володіти базовими знаннями з технології конструкційних матеріалів, включаючи методи обробки металів, основи термічної обробки та пластичної деформації.

Необхідні також знання з металознавства - класифікації сталей, процесів легування, фазових перетворень в сталях. Розуміння механіки матеріалів, включаючи теорію пружності та пластичності, є важливим для засвоєння принципів термодеформаційної обробки.

Ці базові дисципліни забезпечують необхідний фундамент для розуміння складних процесів, що відбуваються під час термодеформаційного оброблення сталей.



ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, години	Теми лабораторних робіт, години
Змістовий модуль 1		
1, 2	Тема 1. Вступ. Зміна структури та властивостей металів при пластичній деформації. Статична рекристалізація холоднодеформованого металу. (4 години).	Лр. № 1. Вплив обробки і хімічного складу на рекристалізацію; особливості динамічної рекристалізації (початок, 2 години).
3,4,5	Тема 2. Особливості структурних та фазових перетворень при гарячій деформації: стадії гарячої деформації; особливості сталої стадії; динамічна рекристалізація; особливості перетворень деформованого переохолодженого аустеніта (4 годин).	Лр. № 1(завершення, 4 години).
6,7	Тема 3. Класифікація видів термодформацийного оброблення сталей та сплавів (2 години).	Лр. № 2. Види процесів термомеханічного оброблення та результати їх застосування для сталей та сплавів (оформлення, 4 годин).
Змістовий модуль 2		
8	Тема 4. Зміни структури та характеристик при ТМО сталей з мартенситним перетворенням (2 години).	Лр. № 2. Види процесів термомеханічного оброблення та результати їх застосування для сталей та сплавів (захист, 4 годин).
9,10	Тема 5. ТМО сталей з перетворенням в перлитній та бейнітній областях (2 години).	
11,12,13	Тема 6. ТМО сталей та сплавів з ГЦК граткою (2 годин).	Лр. № 3. Вплив ТМО на характеристики жароміцних сплавів з дисперсійним твердінням (4 години).
14	Тема 7. Матеріали з орієнтованими структурами (2 години).	

Таблиця 2 – Теми індивідуальних занять

№	Тема індивідуального заняття	Зміст роботи
1	Вплив температури деформації на структуру низьковуглецевих сталей	Дослідження змін мікроструктури сталі при різних температурних режимах деформації. Аналіз механічних властивостей та встановлення оптимальних параметрів термодформацийної обробки.



2	Термомеханічна обробка високоміцних сталей	Вивчення режимів термомеханічної обробки для підвищення міцності сталей спеціального призначення. Дослідження впливу швидкості охолодження після деформації на формування кінцевої структури.
3	Особливості термдеформаційної обробки інструментальних сталей	Аналіз впливу термдеформаційної обробки на зносостійкість та твердість інструментальних сталей. Розробка оптимальних режимів обробки для підвищення експлуатаційних характеристик інструменту.
4	Контрольоване прокатування конструкційних сталей	Дослідження впливу параметрів контрольованого прокатування на формування дрібнозернистої структури. Визначення оптимальних режимів деформації та охолодження для отримання заданого комплексу властивостей.
5	Термдеформаційна обробка листових сталей для автомобілебудування	Розробка технології термдеформаційної обробки для підвищення штампованості автомобільних сталей. Дослідження впливу режимів обробки на анізотропію механічних властивостей.
6	Вплив легуючих елементів на ефективність термдеформаційної обробки	Аналіз впливу різних легуючих елементів на кінетику фазових перетворень при термдеформаційній обробці. Встановлення оптимального хімічного складу для максимальної ефективності обробки.
7	Особливості термдеформаційної обробки трубних сталей	Дослідження режимів обробки для забезпечення оптимального поєднання міцності та в'язкості трубних сталей. Аналіз впливу термдеформаційної обробки на опір корозійному руйнуванню.
8	Термомеханічна обробка метастабільних аустенітних сталей	Вивчення механізмів мартенситного перетворення при деформації метастабільних сталей. Розробка режимів обробки для отримання оптимального співвідношення аустеніту та мартенситу.
9	Моделювання процесів термдеформаційної обробки	Створення математичної моделі процесів, що відбуваються при термдеформаційній обробці. Комп'ютерне моделювання та оптимізація параметрів обробки.
10	Комбінована термдеформаційна обробка двофазних сталей	Дослідження впливу послідовності операцій термічної та деформаційної обробки на структуру двофазних сталей. Визначення оптимальних параметрів комбінованої обробки для отримання заданого комплексу властивостей.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота – це вид розумової діяльності, за якої студент самостійно (без сторонньої допомоги) опрацює в кожному змістовному модулі перелік тем та на основі опрацювання інформаційних джерел веде пошук відповідей на існуючі питання. Головною метою самостійної роботи є засвоєння навчального матеріалу, розвиток у здобувачів когнітивного мислення і формування у них свідомості. Самостійна робота здобувачів вищої освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних навчальних



занять час. Навчальний час, відведений для здобувачів, регламентується робочим навчальним планом.

Перелік тем та умови виконання самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Тижні навчання
1	Механізми пластичної деформації металів та відповідні зміни мікроструктури і властивостей	2	1,2
2	Структура гаряче деформованого аустеніта; динамічна рекристалізація	2	3
3	Роль швидкості та температури деформації в формуванні структури при динамічній рекристалізації	4	4,
4	Діаграми динамічної рекристалізації конструкційних сталей та їх аналіз	4	4,
5	Умови та особливості статичної рекристалізації після динамічної	4	4
6	Термодинамічні основи розпаду деформованого переохолодженого аустеніту	2	5
7	Перлитне перетворення при одночасній дії деформації	4	5
8	Вплив гарячої пластичної деформації аустеніта на сфероїдизацію перлиту при відпаленні	2	5
9	Перетворення аустеніта в бейніт при одночасній дії деформації	2	5
10	Вплив параметрів гарячої пластичної деформації аустеніта на мартенситне перетворення	4	5
11	Відпускання сталей після ТМО	4	5
12	Принципи класифікації видів ТМО металів	2	6
13	Основи вибору способу ТМО сталей в залежності від умов експлуатації.	2	7
14	Зміни структури та механічних властивостей конструкційних сталей після НТМО	4	8
15	Зміни структури та механічних властивостей конструкційних сталей після НТМО	2	9,10
16	Контрольована прокатка конструкційних сталей	4	9,10
17	Особливості ВТМО сталей з дисперсійним твердінням	2	11,12
18	Вплив НТМО на дисперсійне твердіння сталей	2	13
19	ТМО нержавіючих сталей, зміна механічних та інших властивостей	2	14

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Літературні джерела

1. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник / О.А., Кузін, Р.А. Яцюк - Львів: Афіша, 2002. – 304 с.
2. Лейкін А.Є., Родін Б.І Матеріалознавство. / А.Є.Лейкін, Б.І. Родін - М.: «Вища школа», 1971. –



224 с.

3. Черненко В. Металознавство. / В. Черненко, О. Бялік, В. Писаренко, Ю. Москаленко. - Львів. : Політехніка, 2018. 384 с.

4. Вирвїнський П.П. Матеріалознавство. / П.П. Вирвїнський – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 128 с.

5. Баранов А.А. Проблемы совмещения горячей деформации и термической обработки сталей/ Баранов А.А., Минаев А.А., Геллер А.Л., Горбатенко В.П. - М.: Металлургия, 1985.- 128 с.

6. Галико А.В. Матеріалознавство. Навчальний посібник: навчально-методичний комплекс для студентів денної і заочної форм навчання / А.В. Галико, О.В. Кузик, В.М. Кропивний, А.В. Кропивна, Л.А. Молокост – Кіровоград: КОД, 2015. – 168 с.

7. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. /Новиков И.И. - М.: Металлургия, 1986.- 480 с.

8. Натапов Б.С. Термическая обработка металлов. / Натапов Б.С. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 288 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Засоби оцінювання:

- поточний контроль знань на лекційних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання завдань на модульних контролях;
- опитування при складанні екзамену.

Розподіл балів оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (залік)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100	100
25	50	25	50	20	20	10		

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 – теми змістових модулів.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо строків виконання та перескладання:

- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійна робота включає в себе самостійне опрацювання питань, що стосуються тем лекційних занять, які не викладені під час занять або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою, а також виконання практичних завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу;
- індивідуальну роботу студент виконує самостійно, відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;



- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни за графіком визначеним викладачем;
- здобувачі вищої освіти мають право отримати оцінку за залік автоматично – у випадку, якщо впродовж семестру набрали від 60-100 балів;
- здобувачі вищої освіти, після завершення аудиторних занять, мають право підвищити свою оцінку лише під час складання заліку (підсумкового оцінювання) за графіком екзаменаційної сесії.

Політика щодо відвідування:

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;
- з об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік, карантин) навчання може відбуватись у дистанційному режимі. За погодженням із керівником курсу студент може презентувати виконані завдання під час консультацій;
- здобувач зобов'язаний дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Політика щодо проведення аудиторних занять.

Під час проведення аудиторних занять слід дотримуватися встановленого порядку, брати активну участь в обговоренні запропонованих питань, висловлюючи та відстоюючи власну думку, виказуючи повагу та толерантність до чужої думки. Мобільні пристрої можна використовувати під час проведення аудиторних занять лише з дозволу викладача. За «гострої» потреби дозволяється залишати аудиторію на короткий час.

Політика щодо академічної доброчесності.

Вона спрямована на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності визначених Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізької політехніки» від 29.06.2021 р. (Див. URL: https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних.

Обмін персональними даними між викладачем і здобувачем вищої освіти в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (Див. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>).

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.