



Факультет «Інженерно-фізичний»
Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

СИЛАБУС

обов'язкової навчальної дисципліни ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Обсяг освітнього компоненту (6 кредитів/ 180 годин)

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

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



**Кононенко Юлія Іванівна, старший викладач
кафедри фізичного матеріалознавства**

Контактна інформація:

номер телефону +380 (98) 96-85-404

e-mail juliakon7335@gmail.com

1й (головний) навчальний корпус, аудиторія 169

Час і місце проведення консультацій:

згідно з графіку консультацій

ОПИС КУРСУ

Якість та експлуатаційна надійність різноманітних деталей, інструментів залежить безпосередньо від властивостей їхнього матеріалу. Статична та динамічна міцність, опір крихкому руйнуванню, зносостійкість, корозійні, жароміцні та інші властивості матеріалу належать до основних факторів, що визначають надійність та довговічність виробів. Для сучасного машинобудування та інших галузей металооброблювальної промисловості, металургії, приладобудування притаманні високі вимоги до властивостей матеріалів, що обумовлено зростаючою інтенсивністю навантаження машин при одночасній тенденції до зменшення маси. Задовільнити такі вимоги можливо лише завдяки термічній (хіміко-термічній або термомеханічній) обробці, в результаті чого змінюється структура металевого виробу, а тому і його властивості. Правильно виконана термічна (хіміко-термічна або термомеханічна) обробка відіграє суттєву роль в технології виготовлення виробів і в багатьох випадках без її використання неможливе забезпечення



конструкційної міцності, експлуатаційних властивостей, високих показників надійності та довговічності виробів.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Метою вивчення дисципліни є поглибити та закріпити теоретичні знання, отримані при вивченні теорії термічної обробки, розширити уявлення про технологію термічної обробки, яка повинна забезпечити виконання вимог до виробів та їх матеріалів щодо структури, хімічного складу, властивостей як механічних, так і функціональних; навчитись призначати технологію термічної обробки конкретних виробів;

2. Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі повинні у результаті вивчення цієї навчальної дисципліни отримати такі компетентності:

Загальні компетентності:

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

КЗ.04. Здатність виявляти та вирішувати проблеми

КЗ.08. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

КЗ.12. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

КЗ.13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

КЗ.14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

КЗ.15. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

КС.02. Здатність продемонструвати розуміння проблем якості матеріалів та виробів

КС.03. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства.

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

КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних,



функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.

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

КС.13. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень.

Програмні результати навчання:

РН14 Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

РН15 Знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів.

РН17 Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

РН18 Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень

РН21 Описувати послідовність підготовки та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них.

РН26 Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Технологія термічної обробки» базується на ґрунтовних знаннях з матеріалознавства, зокрема необхідно розуміти структуру та властивості металів, вміти читати та аналізувати діаграми стану, знати особливості залізобуглецевих сплавів, розбиратися в фазових перетвореннях в металах та сплавах. Студент має володіти основами теорії термічної обробки - розуміти види термічної обробки та перетворення, що відбуваються в металах при нагріванні та охолодженні. Також потрібно мати уявлення щодо хімічних реакцій та перетворень, які відбуваються при термічній обробці, а також окислювально-відновних процесів.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних робіт, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1 Основи технології термічної обробки (ТТО)		



1-9	<p>Лк №1. Вступ. Основні поняття з технології термічної обробки. Маршрутна технологія. (2 год.)</p> <p>Лк №2. Фактори, що впливають на вибір ТТО. Класифікація та сутність знецінювальних операцій ТО. (2 год.)</p> <p>Лк №3. Класифікація та сутність зміцнювальних операцій термічної обробки (ТО). Класифікація обладнання термічних підрозділів. (2 год.)</p> <p>Лк №4. Розробка схеми садки. Основні параметри операцій ТО (визначення температури обробки). (2 год.)</p> <p>Лк №5. Основні параметри операцій ТО (визначення тривалості обробки) (2 год.)</p> <p>Лк №6. Основні параметри операцій ТО (визначення швидкості нагрівання та охолодження; робоче середовище при здійсненні ТО). (2 год.)</p> <p>Лк №7. Напруження та деформації при ТО. (2 год.)</p> <p>Лк №8. Способи охолодження при гартуванні. Види дефектів виробів при термічній обробці. (2 год.)</p> <p>Лк №9. Карта технологічного процесу ТО (ХТО) (2 год.)</p>	<p>Лр. № 1. «Термічна обробка чавунів», (4 год.)</p> <p>Лр. № 2. «Відпалення сталі», (6 год.)</p> <p>Лр. № 3. «Прогартуваність сталі», (4 год.)</p>
Змістовий модуль II Технологія термічної обробки (ТТО) на промислових підприємствах		
10-14	<p>Лк №10. ТТО на металургійних підприємствах. ТТО сортового прокату з інструментальних сталей. Протифлоксена ТО поковок. (2 год.)</p> <p>Лк №11. ТТО сортового прокату з конструкційних сталей. ТТО на машинобудівних підприємствах (валів та осей, пружних елементів, деталей вальниць). (2 год.)</p> <p>Лк №12. ТТО на машинобудівних підприємствах (ХТО зубчастих коліс). (2 год.)</p> <p>Лк №13. ТТО на інструментальних підприємствах (вимірювальний, різальний інструмент). (2 год.)</p> <p>Лк №14. ТТО на інструментальних підприємствах (штамповий інструмент для холодного та гарячого деформування). Підвищення технологічності виробів та зниження собівартості їх ТО. (2 год.)</p>	<p>Лр. № 4. «Характеристика та вибір гартівних середовищ», (4 год.)</p> <p>Лр. № 5. «Азотування та алітування сталі», (4 год.)</p> <p>Лр. № 6. «Визначення основних параметрів технології термічної обробки виробів», (6 год.)</p>

Таблиця 2 – Загальний тематичний план роботи над курсовим проектом на тему «Обґрунтування вибору матеріалу та технології термічної (хіміко-термічної обробки) для заданого виробу»

Номер тижня (згідно графіка ОП)	Поясню, Овальна записка	Графічна частина (презентація)
1	2	3



1	Вступ	
2	Характеристика та умови експлуатації виробів. Вимоги до матеріалів	Креслення 1/слайд (Обґрунтування вибору матеріалу для заданого виробу)
3		
4	Маршрутна технологія виготовлення виробів	
5	Обґрунтування вибору матеріалів для виробів	
6	Характеристика обраних матеріалів	
7		
8	Розробка режимів та технології термічної обробки	Креслення 2/слайд (Графік термічної обробки заданого виробу з обраного матеріалу)
9		
10		
11	Технічний контроль, попередження та виправлення дефектів	
12		
13	Техніка безпеки при термічній обробці металевих сплавів	
14	Висновки	

САМОСТІЙНА РОБОТА

Таблиця 3 – Загальний тематичний план самостійної роботи

Номер тижня	Назва теми	Кількість годин
1-9	Роль та перспективи ТО, ХТО, ТМО в підвищенні надійності та довговічності деталей.	2
	Основні поняття з технології термічної обробки.	2
	Технологічний маршрут, послідовність його розроблення.	3
	Основні чинники, що впливають на вибір технології ТО.	3
	Зовнішні та внутрішні вимоги до сучасної технології ТО	1
	Класифікація та сутність знеміцнювальних операцій ТО: відпал I роду (рекристалізаційний, гомогенізаційний, графітизаційний, для зменшення напружень) та II роду (повний, неповний, ізотермічний, сфероїдизаційний, нормалізація). Призначення, структурні перетворення, значення основних параметрів операцій.	3
	Класифікація та сутність зміцнювальних операцій ТО: гартування із поліморфним перетворенням, гартування істинне, відпуск сталі, старіння сталей та сплавів, хіміко-термічне оброблення (ХТО), термомеханічна обробка (ТМО). Фазові та структурні перетворення, зміна властивостей, їх стабільність в процесі експлуатації.	1
	Технічні засоби для здійснення термічної обробки. Класифікація обладнання за призначенням. Основне обладнання: індексация, печі, печі-ванни, непічне нагрівальне обладнання, обладнання для охолодження, обладнання для здійснення обробки холодом. Технічні характеристики.	3



	Технічні засоби для здійснення термічної обробки. Додаткове обладнання: для промивання, очищення від окалини, рихтування, поверхневої пластичної деформації.	2
	Технічні засоби для здійснення термічної обробки. Допоміжне обладнання: для створення вакууму, контрольованих атмосфер, очищення та охолодження гартівних рідин. Контрольно-вимірвальні прилади..	2
	Розробка схеми садки, визначення маси садки.	2
	Основні параметри операцій ТО та їх визначення. Робоче креслення виробу як базовий документ для підготовки технологічних даних до термічного оброблення. Вибір температур операцій ТО. Визначення складових загального часу операцій ТО (тривалості нагрівання, витримки, технологічної витримки, охолодження). Розрахунки швидкостей нагрівання та охолодження. Вибір середовищ для охолодження.	4
	Робочі середовища. Розрахунки складу захисних та контрольованих атмосфер. Класифікація робочих середовищ за агрегатним станом. Взаємодія компонентів рідинних та газових середовищ із матеріалами виробів: окислення, відновлення, навуглецювання, знеуглецювання, дифузійне вилучення компонентів.	2
	Розроблення карт технологічних процесів ТО (ХТО). Підготовка вхідних даних. Основні складові карт (операції, обладнання, умови нагрівання, умови охолодження, умови оброблення та контролю). Додаткові та допоміжні операції.	3
	Контроль параметрів технологічних операцій ТО: температури, швидкості нагрівання та охолодження, складу і витрат робочих середовищ, маси садки, кількості виробів в садці, тиску тощо.	3
	Види контролю виробів: вхідний, поточний (поопераційний), вихідний. Їх мета, задачі, прилади для здійснення контролю.	2
	Види дефектів виробів при ТО. Короблення та деформація. Технологічні та конструктивні заходи по зменшенню короблення виробів. Напруження у виробках: причини виникнення, заходи по зменшенню рівня залишкових напружень розтягнення. Види дефектів: при гартуванні, відпалі, відпуску, старінні, ХТО. Причини, наслідки, заходи по запобіганню появи дефектів та їх усунення. Практичні способи охолодження при гартуванні.	3
10-14	ТТО на металургійних підприємствах. ТТО сортового прокату з інструментальних сталей.	2
	ТТО сортового прокату з конструкційних сталей.	2
	Противофлокенна ТО поковок.	1
	ТТО прокату з вальницевої сталі.	1
	ТТО на машинобудівних підприємствах. ХТО зубчастих коліс.	3
	ТТО валів та осей.	2
	ТТО пружних елементів.	2
	ТТО елементів вальниць.	2
	ТТО на інструментальних підприємствах. ТТО вимірвального інструменту.	2
	ТТО різального інструменту.	3
	ТТО штампів для холодного деформування.	2



	ТТО штампів для гарячого деформування.	2
	Підвищення технологічності виробів та зниження собівартості їх ТО	2
	Разом	69

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни “Термічна обробка” (частина друга – “Технологія термічної обробки”) для студентів спеціальності 132 “Матеріалознавство” усіх форм навчання /Укл.: І.М. Лазечний, В.Я. Грабовський, Ю.І. Кононенко, О.В. Лисиця, Д.А. Андріяненко. Комп’ютерна графіка Лисиця О.В., Трикоз Г.Г. – Запоріжжя: НУ “Запорізька політехніка», 2022. - 86 с.

2. Методичні вказівки до виконання комплексного курсового проекту з дисципліни “Теорія і технологія термічної обробки” для студентів спеціальності 132 “Матеріалознавство” усіх форм навчання /Укл.: О.В. Климов, І.М. Лазечний, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 34 с.

3. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення в матеріалознавстві та термічній обробці металів та сплавів: методичний посібник / Подольський Р. В., Бабаченко О.І., Кононенко Г.А. та ін.. – Дніпро: Україн. держ. ун-т науки і технол., 2022.- 66 с.

Літературні джерела:

1. Бялік О.М. Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 375 с.

2. Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.

3. Матеріалознавство: підручник / [Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян О.А. та ін.]; під ред. С.С. Дяченко – Харків.: ХНАДУ, 2007. – 440 с.

4. Дубовий, О.М. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444 с.

5. Мохорт, А.В. Термічна обробка металів: Навчальний посібник / А.В. Мохорт, М.Г. Чумак. – К.: Либідь. 2002. –512 с.

6. Кузін, О.А. Металознавство та термічна обробка металів [Текст] :Підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк . – Львів : вид-во “Афіша”, 2002. – 304 с.

7. Сігова, В.І. Технологія і проектне рішення термічних цехів і дільниць: навч. посіб. /В.І. Сігова, В.Б. Юскаєв, А.Ф. Будник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 318 с. ISBN 978-966-657-327-1

8. Дробот, О.С. Макро- і мікроструктура металів та сплавів / О.С. Дробот, О.П. Бабак, О.О. Нікітін. – Вид. 2-ге, випр., допов. – Хмельницький: ХНУ, 2016. – 55с.

9. Будник, А.Ф. Обладнання термічних цехів та дільниць. Атлас конструкцій [Текст]: навч. посіб. / А.Ф. Будник, А.О. Томас. – Суми: СумДУ, 2014. – 112 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Формами контролю, що використовуються при перевірці та оцінюванні одержаних результатів навчання є поточний, рубіжний (модульний) та підсумковий контролю. Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки. Також в курсі передбачено проведення індивідуальних занять із застосуванням спеціалізованого програмного



забезпечення ImageJ, результати яких враховуються при отриманні результативних балів. Поточний контроль знань пов'язаний з усіма видами навчальної роботи. Рубіжний (модульний) контроль знань, вмінь та навичок є показником якості опанування дисципліни. Підсумковий контроль є формою перевірки здобувачів щодо оцінки набутих ними тих компетентностей, що передбачені освітньою програмою.

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку. Результати навчання здобувача оцінюються за двобальною шкалою «зараховано – не зараховано». Шляхом перевірки виконаних здобувачем завдань (робіт) та усного опитування, викладач визначає достатність рівня знань здобувача вищої освіти за кожною темою.

У разі успішного захисту всіх видів робіт виставляється оцінка «зараховано».

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для заліку
60 – 100	зараховано
1-59	не зараховано

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо відвідування. Відвідування занять (лекцій, лабораторних робіт) є обов'язковою складовою навчання. Допускається пропуски занять з поважних причин (наприклад, хвороба, стажування, індивідуальний графік тощо). Відпрацювання пропущених занять проводяться відповідно до графіку консультацій викладача.

Політика щодо проведення аудиторних занять. Під час проведення аудиторних занять слід дотримуватися встановленого порядку, з повагою та толерантністю ставитися до всіх членів академічної спільноти; мобільні пристрої можна використовувати під час проведення аудиторних занять лише з дозволу викладача; з дозволу викладача дозволяється залишати аудиторію на короткий час.

Політика щодо академічної доброчесності спрямована на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»

https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ



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

