

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Фізичне матеріалознавство

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ІФФ Олександр КЛИМОВ

2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

OK29 ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство

(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 132 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія

(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

програма 3 дисципліни Технологія термічної
 обробки _____
 (назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 Матеріалознавство
 (код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Кононенко Юлія Іванівна, старша викладачка кафедри «Фізичне матеріалознавство»
 (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри
 фізичного матеріалознавства



Вадим ОЛЬШАНЕЦЬКИЙ
dd dd 2024

Гарант освітньої програми



Валерій ВІНЧЕНКО
 (ім'я прізвище)
dd dd 2024

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету
 (найменування факультету)

Протокол від «22» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Олександр КЛИМОВ
 (ім'я прізвище)
dd dd 2024

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	4,5	
Модулів	2	2
Змістових модулів	2	2
Семестр	6	6
Загальна кількість годин	150	
з них аудиторних:	56	12
<i>лекції</i>	28	6
<i>практичні</i>	-	-
<i>лабораторні</i>	28	6
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	69	123
Занять на тиждень на тиждень	2	-
Індивідуальні завдання	10	-
Форма контролю	залік	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	1,5 кредити	

2. Мета навчальної дисципліни

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.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни – розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення технології термічної обробки.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної 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.

Після опанування дисципліни «Технологія термічної обробки» студент має поглиблені знання щодо призначення технології термічної обробки конкретних виробів, виготовлених із заданих марок сталей, отримує необхідну базу для вивчення більш спеціалізованих дисциплін та для написання кваліфікаційної бакалаврської дипломної роботи.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

1. КЗ.12. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
2. 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.

Фахові компетентності:

1. КС.03. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства.
2. КС.07. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.
3. КС.09.Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.

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

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

Очікувані програмні результати навчання:

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

2. РН17 Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

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

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

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

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи технології термічної обробки (ТТО).

Тема 1. Загальні поняття з технології. Технологічний маршрут.

Вступ. Основні поняття з технології термічної обробки. Роль і місце термічного оброблення. Послідовність розроблення технологічного маршруту. Основні чинники, що впливають на вибір технології термічної обробки.

Тема 2. Класифікація та сутність операцій термічної та хіміко-термічної обробки.

Класифікація та сутність знеміцнювальних операцій термічної обробки: відпал І-го роду (рекристалізаційний, гомогенізаційний, графітизаційний, для зменшення напружень) та ІІ-го роду (повний, неповний, ізотермічний, сфероїдизаційний, нормалізація). Призначення, структурні перетворення, значення основних параметрів операцій.

Класифікація та сутність зміцнювальних операцій термічної обробки: гарт із поліморфним перетворенням, гарт істинний, відпуск сталі, старіння сталей та сплавів, хіміко-термічне оброблення. Фазові та структурні перетворення, зміна властивостей, їх стабільність в процесі експлуатації.

Класифікація обладнання термічних підрозділів.

Тема 3. Основні параметри операцій термічної обробки та їх визначення.

Основні параметри операцій термічної обробки. Робоче креслення виробу як базовий документ для підготовки технологічних даних до термічного оброблення. Вибір температур операцій термічної обробки. Визначення складових загального часу операцій термічної обробки (тривалості нагрівання, витримки, технологічної витримки, охолодження). Розрахунки швидкостей нагрівання та охолодження. Вибір середовищ для охолодження.

Розробка схеми садки. Робочі середовища. Класифікація робочих середовищ за агрегатним станом. Взаємодія компонентів рідинних та газових середовищ із матеріалами виробів: окислення, відновлення, науглецювання, знеуглецювання, дифузійне вилучення компонентів.

Тема 4. Контроль технологічних параметрів операцій термічної обробки. Види контролю виробів. Види дефектів виробів при термічній обробці.

Контроль параметрів технологічних операцій термічної обробки: температури, швидкості нагрівання та охолодження, складу і витрат робочих середовищ, маси садки, кількості виробів в садці, тиску тощо. Види контролю виробів: вхідний, поточний (поопераційний), вихідний. Мета, задачі, прилади для здійснення контролю.

Види дефектів виробів при термічній обробці. Короблення та деформації виробів; технологічні та конструктивні заходи по їх зменшенню. Напруження у виробках (причини появи, заходи по зменшенню рівня залишкових напружень розтягнення). Види дефектів при термічній та хіміко-термічній обробках. Причини, наслідки, заходи по запобіганню появи дефектів та їх усунення.

Тема 5. Розроблення карт технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки.

Підготовка вхідних даних. Основні складові карт (операції, обладнання, умови нагрівання, умови охолодження, умови оброблення та контролю). Додаткові та допоміжні операції. Вибір складу і визначення витрат контрольованих атмосфер.

Змістовий модуль 2. Технологія термічної обробки (ТТО) на промислових підприємствах.

Тема 6. Технологія термічної обробки на металургійних підприємствах.

Технологія термічної обробки сортового прокату з інструментальних сталей. Технологія термічної обробки сортового прокату з конструкційних сталей. Протифлокенна термічна обробка поковок. Термічна обробка прокату з вальницевої сталі.

Тема 7. Технологія термічної обробки на машинобудівних підприємствах.

Хіміко-термічна обробка зубчастих коліс. Технологія термічної обробки валів та осей, пружних елементів. Технологія термічної обробки елементів вальниць.

Тема 8. Технологія термічної обробки на інструментальних підприємствах.

Технологія термічної обробки вимірювального інструменту. Технологія термічної обробки різального інструменту. Технологія термічної обробки штампів для холодного деформування. Технологія термічної обробки штампів для гарячого деформування.

Підвищення технологічності виробів та зниження собівартості їх ТО

7. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1 Основи технології термічної обробки (ТТО).												
Тема 1. Загальні поняття з технології. Технологічний маршрут.	11	3	-	-	-	8	12,5	0,5	-	-	-	12
Тема 2. Класифікація та сутність операцій термічної та хіміко-термічної обробки.	19	3	-	4	-	12	23	1	-	2	-	20
Тема 3. Основні параметри операцій термічної обробки та їх визначення.	31	6	-	6	10	9	17	1	-	-	-	16
Тема 4. Контроль технологічних параметрів операцій термічної обробки. Види контролю виробів. Види дефектів виробів при термічній обробці.	14	4	-	4	-	6	18	1	-	2	-	15
Тема 5. Розроблення карт технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки.	11	2	-	-	-	9	16	1	-	-	-	15
Разом за змістовим модулем 1	86	18	-	14	10	44	86,5	4,5	-	4	-	78
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2 Технологія термічної обробки (ТТО) на промислових підприємствах.												
Тема 6. Технологія термічної обробки на металургійних підприємствах.	14	3	-	4	-	7	12,5	0,5	-	-	-	12
Тема 7. Технологія термічної обробки на машинобудівних підприємствах	15	3	-	4	-	8	15,5	0,5	-	-	-	15
Тема 8. Технологія термічної обробки на інструментальних підприємствах	20	4	-	6	-	10	20,5	0,5	-	2	-	18
Разом за змістовим модулем 2	49	10	-	14	-	25	48,5	1,5	-	2	-	45

Усього годин	135	28	-	28	10	69	135	6	-	6	-	123
---------------------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	----------	----------	----------	----------	------------

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	2	3	4
1	Термічна обробка чавунів.	<i>лабора-торна</i>	Ознайомлення з практикою термічної обробки чавунів; вивчення її видів та призначення; дослідження впливу на структуру і твердість чавуну температури гартування та часу нормалізаційного нагрівання. (4 год.)
2	Відпалення сталі.	<i>лабора-торна</i>	Ознайомлення з практикою відпалення II роду; вивчення призначення та режимів різних видів відпалення, а також встановлення їх вплив на зміну структури і твердості перегрітої доевтектоїдної та гарячедеформованої заевтектоїдної сталі. (6 год.)
3	Прогартуваність сталі.	<i>лабора-торна</i>	Ознайомлення з практикою визначення прогартуваності методом торцевого гартування, дослідження впливу хімічного складу та гартівного середовища на прогартуваність сталі. (4 год.)
4	Характеристика та вибір гартівних середовищ.	<i>лабора-торна</i>	Ознайомлення з основними властивостями гартівних середовищ; отримання навичок у виборі технології охолодження та гартівного середовища при розробці технології термічної обробки. (4 год.)
5	Азотування та алітування сталі.	<i>лабора-торна</i>	Вивчення призначення і технологічних особливостей азотування та алітування сталі; дослідження впливу складу сталі та технологічних параметрів на характеристики шару. (4 год.)
6	Визначення основних параметрів технології термічної обробки виробів.	<i>лабора-торна</i>	Вивчення факторів, що впливають на вибір та величину параметрів технології термічної обробки; отримання навичок у визначенні основних параметрів технології термічної обробки конкретних виробів. (6 год.)

1	2	3	4
7	Розрахунок балу зерна перегрітої сталі У12 за допомогою програми ImageJ.	<i>індивідуальне</i>	Використання спеціалізованого програмного забезпечення ImageJ, що застосовується в матеріалознавстві (2 год.)
8	Розрахунок балу зерна перегрітої доевтектоїдної сталі за допомогою програми ImageJ.	<i>індивідуальне</i>	Використання спеціалізованого програмного забезпечення ImageJ, що застосовується в матеріалознавстві (2 год.)
9	Розрахунок міжпластинчастої відстані для сталі У12 після нормалізації за допомогою програми ImageJ.	<i>індивідуальне</i>	Використання спеціалізованого програмного забезпечення ImageJ, що застосовується в матеріалознавстві (2 год.)
10	Розрахунок міжпластинчастої відстані для сталі 45 після повного відпалу за допомогою програми ImageJ.	<i>індивідуальне</i>	Використання спеціалізованого програмного забезпечення ImageJ, що застосовується в матеріалознавстві (2 год.)
11	Розрахунок міжпластинчастої відстані для сталі 45 після нормалізації за допомогою програми ImageJ.	<i>індивідуальне</i>	Використання спеціалізованого програмного забезпечення ImageJ, що застосовується в матеріалознавстві (2 год.)

9. Форми та методи контролю

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. Поточний контроль знань пов'язаний з усіма видами навчальної роботи (наявність конспекту лекцій, виконання та захист лабораторних робіт, виконання індивідуальних завдань). 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».

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Залік

Поточне тестування та самостійна робота								Оцінка
МОДУЛЬ 1				МОДУЛЬ 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
7	12	20,5	13,5	5	13,5	13,5	15	зараховано (60-100)

T1, T2, ..., T8 – теми змістових модулів. (3 бали – конспект однієї лекції; 5 – максимальний бал за одну захищену лабораторну роботу; 4 бали – виконання індивідуального завдання; 12 балів – максимальний бал за кожний рубіжний (модульний) контроль).

Комплексний курсовий проєкт

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50	до 10	до 40	100

11. Політика 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;
- брати 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.

12. Методичне забезпечення

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 проєкту 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.

13.Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

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.

14.Рекомендовані інформаційні джерела

1. <http://library.zp.edu.ua/>
2. <http://scholar.google.com.ua>
3. <http://uk.wikipedia.org/wiki>