

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра **Фізичне матеріалознавство**
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Докан ІФФ Олександр КЛИМОВ

os 2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК30 МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ

(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 з дисципліни Машинобудівні матеріали
(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)

Климов Олександр Володимирович, доцент кафедри «Фізичне матеріалознавство», кандидат технічних наук

Програма погоджена:

Завідувач кафедри
Фізичного матеріалознавства



Валдим ОЛЬШАНЕЦЬКИЙ

22.08 2024

Гарант освітньої програми



Валерій ВІНІЧЕНКО

(ім'я прізвище)

22.08 2024

Схвалено науково-методичною комісією _____ факультету
(найменування факультету)

Протокол від «22» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Олександр КЛИМОВ

(ім'я прізвище)

22.08 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	5	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	5	5
Загальна кількість годин	150	
з них аудиторних:	60	12
<i>лекції</i>	30	6
<i>практичні</i>	-	-
<i>лабораторні</i>	30	6
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	80	138
Занять на тиждень	2	-
Індивідуальні завдання	10	
Форма контролю	екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення машинобудівних матеріалів та надбання навичок у формуванні інформації щодо їх властивостей, вирішення практичних питань, пов'язаних із вибором матеріалу та найбільш раціональних варіантів їх термічного оброблення.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни – розвинути знання та практичні навички студентів в напрямку вивчення особливостей впливу легування на структуру та властивості матеріалів.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для вивчення дисципліни «Машинобудівні матеріали» потрібно мати базові знання з фізики, хімії, основ кристалічної будови металів та сплавів, знати, що таке сталь, орієнтуватися в фазових перетвореннях, які відбуваються у сталях, розумітися в основних принципах термічної обробки. Ці знання створюють необхідний фундамент для розуміння особливостей конструкційних та інструментальних сталей, їх призначення, властивостей та правильного застосування.

Знання конструкційних та інструментальних сталей є фундаментальною основою для подальшого вивчення технічних дисциплін та професійного розвитку в інженерній галузі, якісного виконання виробничої та конструкторської практики, а також написання кваліфікаційної бакалаврської дипломної роботи. У подальшій професійній діяльності отримані знання дозволяють доцільно підбирати матеріали для виготовлення деталей та інструментів, призначати режими термообробки та розробляти технологічні процеси. Вони також необхідні при вивченні спеціальних матеріалів, включаючи порошкові та композиційні матеріали, та методів дослідження їх властивостей.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

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

Фахові компетентності:

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

2. КС.05.Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем.

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

4. КС.08.Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.

5. КС.09.Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

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

7. КС.16.Здатність обґрунтовано здійснювати вибір матеріалів для конкретних умов експлуатації

8. КС.17.Здатність обирати методики покращення комплексу технологічних і службових властивостей

Очікувані програмні результати навчання:

1. РН12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.

2. РН13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.

3. РН25. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

4. РН29. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металевих, неметалевих матеріалів, режимів їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виробів відповідно до умов експлуатації в будівельній, машинобудівній та аерокосмічній галузі.

5. РН31. Володіння методами та основними принципами підвищення конструкційної міцності матеріалів і відповідно збільшення експлуатаційного ресурсу деталей машин та конструкцій.

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи легування сталей.

Тема 1. Вступ. Металеві машинобудівні матеріали. Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Порівняльна оцінка різноманітних матеріалів за конструкційною міцністю, надійністю, коштовністю. Оцінка техніко-економічної ефективності під час заміни одного матеріалу на інший.

Маркування сталей в країнах СНД та провідних країнах світу (США, Японія, Німеччина тощо).

Класифікація легованих сталей за хімічним складом та призначенням.

Тема 2. Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза.

Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза, на критичні (A_1 , A_3 , A_4) і концентраційні (S , E) точки. Структура та властивості легованого фериту та аустеніту. Карбіди та нітриди. Вплив легувальних елементів на термодинамічну

активність вуглецю в залізі. Інтерметаліди та неметалеві включення. Структурні класи легованих сталей в рівноваговому стані.

Тема 3. Фазові перетворення в легованих сталях. Термічна обробка.

Перетворення в сталях при нагріванні. Ріст зерна аустеніту при нагріванні. Перетворення переохолодженого аустеніту. Вплив легувальних елементів на стійкість переохолодженого аустеніту, на перлітне, бейнітне та мартенситне перетворення. Структурні класи легованих сталей в нормалізованому стані. Вплив легувальних елементів на процеси відпуску. Теплостійкість та червоностійкість сталі. Відпускна крихкість.

Основні види термічної обробки легованих сталей.

Змістовий модуль 2. Леговані сталі для машинобудівної промисловості.

Тема 4. Конструкційні сталі, які працюють при нормальних температурах.

Умови експлуатації, вимоги до властивостей виробів, при виготовленні яких використовують конструкційні матеріали. Основні механізми зміцнення, оптимізація структури з метою забезпечення підвищеної міцності у сполученні з достатньою пластичністю та в'язкістю. Мета легування.

Конструкційні машинобудівні матеріали, їх класифікація за хімічним складом та призначенням.

Конструкційні будівельні матеріали. Умови експлуатації. Вимоги до структури та властивостей. Вуглецеві та низьколеговані сталі. Зміцнення під час легування та термічне зміцнення.

Сталі для холодного штампування. Нестаріючі холоднокатані та двофазні сталі.

Конструкційні сталі, що поліпшуються термічною обробкою. Умови експлуатації та вимоги до матеріалів. Принципи легування, різновиди термообробки (поліпшення, нормалізація, гартування СВЧ, гартування з низьким відпуском).

Цементовні (нітроцементовні) сталі. Хімічний склад, умови експлуатації, вимоги до властивостей поверхневого шару та серцевини. Вплив легувальних елементів на технологію термічної обробки після цементації.

Азотовні сталі. Умови експлуатації, особливості легування та утворення структури поверхневого шару.

Високоміцні низьковідпущені сталі та сталі, які піддають дисперсійному твердінню.

Мартенситостаріючі високоміцні сталі. Галузі та перспективи їх застосування.

Сталі для виготовлення пружних елементів (ресори, пружини тощо). Умови експлуатації, вимоги до матеріалів (опір малим пластичним деформаціям, здатність до зневуглецювання, зростання зерна, стану поверхні). Особливості легування та термічної обробки.

Вальницькі сталі. Особливості їх експлуатації, вимоги до них, хімічний склад. Термічна обробка.

Рейкові сталі.

Тема 5. Інструментальні матеріали.

Умови експлуатації інструментів, вимоги до властивостей та мета їх легування. Сталі для різального інструменту. Вуглецеві та низьколеговані нетеплостійкі сталі, особливості їх термообробки.

Швидкорізальні сталі, хімічний склад, особливості їх структури в литому та відпаленому станах. Термічна обробка, що забезпечує високу червоностійкість. Особливості швидкорізальних сталей, отриманих шляхом порошкової металургії.

Тверді сплави. Теплостійкість та різальні властивості. Металокерамічні тверді сплави, їх хімічний склад.

Сталі для вимірювального інструменту. Хімічний склад, особливості термічної обробки.

Штампові сталі для холодного деформування, їх класифікація в залежності від умов експлуатації. Принципи легування, особливості термообробки.

Штампові сталі для гарячого деформування, їх класифікація в залежності від умов експлуатації. Принципи легування, особливості термообробки.

Сталі для виготовлення валків гарячої та холодної прокатки.

3. 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.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1 Теоретичні основи легування сталей.												
Тема 1. Вступ. Металеві машинобудівні матеріали. Техніко-економічна характеристика машинобудівних матеріалів.	10	2	-	-	2	6	10,5	0,5	-	-	-	10
Тема 2. Особливості фаз, які утворюються з легувальними елементами в сплавах на основі заліза.	25	4	-	8	-	13	24	1	-	2	-	21
Тема 3. Фазові перетворення в легованих сталях. Термічна обробка.	23	6	-	4	-	13	25	1	-	-	-	24
Разом за змістовим модулем 1	58	12		12	2	32	59,5	2,5	-	2	-	55
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2 Леговані сталі для машинобудівної промисловості.												
Тема 4. Конструкційні сталі, які працюють при нормальних температурах.	55	10	-	10	6	29	47	2	-	2	-	43
Тема 5. Інструментальні матеріали.	37	8	-	8	2	19	43,5	1,5	-	2	-	40
Разом за змістовим модулем 2	92	18	-	18	8	48	90,5	3,5	-	4	-	83
Усього годин	150	30	-	30	10	80	150	6	-	6	-	138

4. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ п/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Класифікація легованих сталей за структурою у відпаленому та нормалізованому станах. Вплив легувальних елементів на критичні та концентраційні точки	<i>лабора-торна</i>	Для заданих марок сталей вказують хімічний склад, визначають вміст вуглецю в т. S та E; структурні класи в рівноважному та нормалізованому станах, призначення. (4 год.)
2	Вивчення структурних класів заданих марок легованих сталей з використанням діаграм рівноваги та діаграм перетворення переохолодженого аустеніту.	<i>лабора-торна</i>	За допомогою діаграм ізотермічного та термокінетичного розпаду переохолодженого аустеніту визначають структурні класи для заданих марок сталей. (4 год.)
3	Дослідження впливу хрому на структуру та властивості сталей.	<i>лабора-торна</i>	На прикладі сталей У10, ШХ15 та Х12М вивчають вплив хрому на режими термічної обробки, структуру та твердість сталі. (2 год.)
4	Вивчення мікроструктури, властивостей та призначення легованих конструкційних сталей.	<i>лабора-торна</i>	Вивчають мікроструктуру зразків конструкційних сталей; визначають їх структурні класи, термічну обробку, структуру після термічної обробки, властивості та призначення. (4 год.)
5	Визначення основних вимог до конструкційних сталей та механізмів їх зміцнення.	<i>лабора-торна</i>	Для заданих виробів з вимогами до їх матеріалу визначають комплекс властивостей, що забезпечують довговічність виробу, обирають марку сталі із відповідною термічною обробкою, зазначають основні механізми зміцнення. (4 год.)
6	Вивчення впливу легувальних елементів на мікроструктуру і властивості сталей після хіміко-термічної обробки	<i>лабора-торна</i>	Досліджують мікроструктуру зразків сталей після ХТО, після гартування з нагріванням СВЧ. Для заданих виробів з вимогами до їх матеріалу обирають марку сталі та

	(ХТО) та поверхневого гартування.		відповідний вид поверхневого зміцнення. (4 год.)
7	Вивчення мікроструктури, властивостей та призначення інструментальних сталей.	<i> лабора -торна</i>	Вивчають мікроструктуру зразків інструментальних сталей; визначають їх структурні класи, термічну обробку, структуру після термічної обробки, властивості та призначення. (4 год.)
8	Вивчення структури та теплостійкості (червоностійкості) швидкорізальних сталей	<i> лабора -торна</i>	Досліджують мікроструктуру сталей Р18 та Р6М5 у литому, відпаленому та термообробленому станах. Вимірюють твердість. (4 год.)
9	Розрахунок економічності ефективності застосування легованих сталей для заданих виробів.	<i> індиві -дуальн е</i>	Для виробу пропонуються декілька марок сталей, розраховується їх орієнтована вартість та обирається оптимальна марка з урахуванням необхідного рівня механічних властивостей. (2 год.)
10	Обґрунтування вибору матеріалу та термічної обробки для заданої деталі.	<i> індиві -дуальн е</i>	Для заданої деталі з вимогами до її матеріалу обирається оптимальна марка сталі та пропонується режим термічної обробки. (2 год.)
11	Обґрунтування вибору матеріалу та термічної обробки для заданого інструменту.	<i> індиві -дуальн е</i>	Для заданого інструменту з вимогами до його матеріалу обирається оптимальна марка сталі та пропонується режим термічної обробки. (2 год.)
12	Визначення основних механізмів зміцнення в конструкційних сталях після рекомендованого режиму обробки.	<i> індиві -дуальн е</i>	Для заданих марок сталей після рекомендованого режиму термічної (хіміко-термічної) обробки вказати наявні механізми зміцнення, відмітити основний (або основні). (2 год.)
13	Вибір поверхневого методу зміцнення для заданого виробу.	<i> індиві -дуальн е</i>	Для певного виробу із вимогами до матеріалу його поверхні та серцевини обґрунтовано обирається метод поверхневого зміцнення. (2 год.)

5. Форми та методи контролю

Формами контролю, що використовуються при перевірці та оцінюванні одержаних результатів навчання є поточний, рубіжний (модульний) та підсумковий контролю (при цьому враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: відвідування лекцій та активна участь при вирішенні висунутих завдань; виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей). Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, методи самоконтролю і самооцінки.

6. Критерії оцінювання результатів навчання

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.

За результатами засвоєння дисципліни складається екзамен. Шляхом перевірки виконаних здобувачем завдань (робіт) та усного опитування, викладач визначає достатність рівня знань здобувача вищої освіти за кожною темою. Результати навчання здобувача оцінюються за такою шкалою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно з можливістю повторного складання», «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни».

Поточне тестування та самостійна робота					Підсумковий тест (екзамен)	Сума
МОДУЛЬ 1			МОДУЛЬ 2			
T1	T2	T3	T4	T5		
7	17	17	35	24	100	100

T1, T2, ..., T5 – теми змістових модулів. (3 бали – конспект однієї лекції; 3 – максимальний бал за одну захищену лабораторну роботу; 7 балів – виконання індивідуального завдання; 12 балів – максимальний бал за кожний рубіжний (модульний) контроль).

7. 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;
- 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.

8. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт та контрольної роботи з дисципліни «Машинобудівні матеріали» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форми навчання / Укл.: О.В. Климов, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 110 с.

9. 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 «Потітехніка», 2001. – 375 с.
2. Афтандіянц, Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, 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. Залога, В.О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навч. посіб. / В.О. Залога, В.Д. Гончаров, О.О. Залога. – Суми: СумДУ, 2013. – 371 с.
6. Куцова, В.З. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / В.З. Куцова, М.А. Ковзель, О.А. Носко. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 348 с.
7. 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.
8. Кузін, О.А. Металознавство та термічна обробка металів [Текст] :Підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк . – Львів : вид-во “Афіша”, 2002. – 304 с.

10.Рекомендовані інформаційні джерела

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