

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Факультет механічний
Кафедра технології металів та матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з НПР

професор

Анжеліка БАТРАКОВА

«___» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни ОК 23 «Технологія нанесення покриттів»

(назва навчальної дисципліни згідно навчального плану)

статус дисципліни

обов'язкова

(обов'язкова / вибіркова)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)
/ третій (освітньо-науковий)

галузь знань

13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність

132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

«Матеріалознавство»

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

мова навчання

українська

(мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2024 рік

1. Мета вивчення навчальної дисципліни – формування у студентів сукупності знань, умінь та навичок для вирішення задач з технології металів та матеріалознавства в галузі машинобудування вивчений навчальної дисципліни формування у студентів сукупності знань, умінь та навичок для вирішення задач з нанесення покриттів - методів, складу і режимів нанесення - для підвищення довговічності і надійності відповідальних деталей машин та механізмів.

2. Передумови для вивчення дисципліни: ОК5 «Хімія», ОК9 «Фізика», ОК13 «Матеріалознавство».

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
	денна форма навчання
Кількість кредитів / год.	5 / 150
Семестр викладання дисципліни	6
– Лекції, год.	40
– практичні заняття, год.	16
– самостійна робота, год.	64
Підсумковий контроль (екзамен)	30

4. Компетентності:

Загальні компетентності:

КЗ.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності:

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

КС.12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

КС.15. Знання основних технологій виготовлення, обробки, ви-пробування матеріалів та виробів.

5. Очікувані результати навчання з дисципліни:

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

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

РН19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

РН24. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів.

РН29. Знати і розуміти заходи з відновлення та збільшення експлуатаційного ресурсу деталей машин, зварних з'єднань та різних конструкцій автомобільного транспорту, будівельно-дорожніх та підйомно-транспортних машин з метою відбудови економіки України у післявоєнний період.

6. Методи навчання:

Методи навчання:

МН1 – словесний метод (бесіда, навчальна дискусія, пояснення);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; нормативною літературою; пошук інформації за завданням);

МН6 – самостійна робота;

МН7 – науково-дослідна робота студентів

7. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою. Вибір, конкретизація та деталізація критеріїв оцінювання з урахуванням специфіки освітньої програми та її компонентів здійснюється кафедрою на основі загальних критеріїв, наведених у СТБНЗ 7.1-01:2019 Положення про організацію освітнього процесу в ХНАДУ

екзамен семестр 6

Поточний контроль										Разом за дисципліну
T1-T2	T3-T4	T5-T6	T7-T8	T9-T10	T11-T12	T13-T14	T15-T16	T17-T18	T19-T20	100
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

T1, T2, ..., T20 – теми.

Рейтингова оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно з Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти ХНАДУ.

8. Засоби діагностики результатів навчання:

ФОМ2 – підсумковий контроль (семестровий залік);

ФОМ4 – письмовий контроль (індивідуальні завдання);

ФОМ5 – тестовий контроль (стандартизовані тести, підсумкові комплексні тести);

ФОМ7 – практична перевірка (захист практичних робіт).

9. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять

№ теми	Назва тем (ЛК, ПР, СР)	Кількість годин (очна)	Література
Семестр 6			
1	ЛК. Способи поверхневого зміцнення виробів.	2	[1.1 – 1.4]
	ПР. Метод іонно-плазмового нанесення покриттів.	2	[1.1 – 1.4]
	СР Роль поверхні виробу при нанесенні покриттів	4	[1.1 – 1.4]
2	ЛК Класифікація властивостей металів. Механічні властивості: міцність, пластичність, ударна в'язкість, твердість.	2	[1.3 – 1.4]
	СР. Поверхнева енергія. Вплив поверхневих явищ на рівень поверхневої енергії.	3	[1.3 – 1.4]
3	ЛК Підготовка деталей до нанесення покриттів.	2	[1.2 – 1.4]
	ПР. Визначення корозійної стійкості зразків з покриттям	2	[1.2 – 1.4]
	СР. Адсорбція та її види.	4	
4	ЛК Методи оцінювання міцності покриттів.	2	[1.4,2.7]
	СР. Основні вимоги до поверхні основного матеріалу	3	[1.1– 1.4]
5	ЛК Методи оцінювання пористості, товщини, рівномірності та функціональних властивостей покриттів.	2	[1.2, 2.5]
	ПР. Визначення товщини покриття.	2	[1.2– 1.4]
	СР. Значення теплоти хемосорбції.	4	
6	ЛК Хімічні методи нанесення покриттів.	2	[1.1– 1.4]
	СР. Процеси, що відбуваються при фізичній адсорбції	4	[1.2 – 1.4]
7	ЛК Механізми процесів утворення електролітичних опадів.	2	[1.3 – 1.4]
	ПР. Оцінка адгезійної міцності з'єднання покриття з основним матеріалом.	2	[1.1 – 1.4]
	СР. Основні групи фізично адсорбованих речовин.	4	[1/2-1/3]
8	ЛК Технологія нанесення електрохімічних покриттів.	2	[1.4,2.6]
	СР. Речовини, що знаходяться на поверхні виробів.	3	[1.1 – 1.4]
9	ЛК Основні методи нанесення електрохімічних покриттів.	2	[1.3 – 1.4]
	ПР Визначення пористості покриття.	2	[1.1– 1.3]
	СР. Фактори, що впливають на перебіг адсорбційних процесів.	4	[1.2-1.4]
10	ЛК Узагальнена схема вакуумного конденсаційного нанесення покриттів.	2	[2.5 – 2.7]
	СР. Вплив забруднень поверхні виробів на адгезійну міцність одержуваних покриттів.	5	[1.1 – 1.4]

11	ЛК Основні методи вакуумного конденсаційного нанесення покриттів.	2	[1.3 – 1.4]
	ПР. Визначення зносостійкості і коефіцієнта тертя деталей з поверхневим напиленням.	2	[1.3 – 1.4]
	СР. Вакуумно - конденсаційне нанесення покриттів вибуховим випаровуванням - розпиленням матеріалу покриття.	4	[1.1-1.4]
12	ЛК Теоретичні основи отримання покриттів хімічним осадженням.	2	[1.4 – 2.2]
	СР. Термодинаміка та кінетика отримання покриттів процесом хімічного осадження.	5	[1.1– 1.4]
13	ЛК Технологія отримання покриттів хімічним осадженням з парової фази.	2	[1.1 – 1.4]
	ПР. Визначення зносостійкості і коефіцієнта тертя деталей з поверхневим напиленням.	2	[1.1 – 1.4]
	СР. Закономірності зміни швидкості дифузії реагентів і продуктів по перетину прикордонного шару	4	[1.1-1.3]
14	ЛК Класифікація і теоретичні основи нанесення покриття	2	[1.2 – 1.4]
	СР. Діаграма фазової рівноваги.	2	[1.2 – 1.4]
15	ЛК Визначення залишкових напружень в деталях з покриттям.	2	[1.3 – 1.4]
	ПР. Визначення залишкових напружень в деталях з покриттям.	4	[1.3 – 1.4]
	СР. Переваги та недоліку методу порошків.	4	[1.1-1.4]
16	ЛК Шлікерний і золь-гель методи нанесення покриттів.	2	[1.2 – 1.3]
	СР. Етапи складання золь - гель методу.	2	[1.1 – 1.4]
17	Способи і технологічні особливості детонаційно-газового нанесення покриттів	2	[1.2 – 1.3]
	СР Обладнання для детонаційно-газового нанесення покриттів	2	[2.2 – 2.3]
18	Фінішна обробка покриттів і діагностика їх якості	2	[1.2 – 1.3]
	СР Структура, міцність та опір втоми мікрокристалічних та мікрошарових матеріалів	2	[1.2 – 1.3]
19	Фінішна обробка покриттів і діагностика їх якості	2	[1.2 – 1.3]
	СР Технологія нанесення високоглянцевого покриттів	2	[1.2 – 1.3]
20	Використання напилених покриттів	2	[1.2 – 1.3]
	СР Використання нанесених покриттів в хімічному машинобудуванню	2	[1.2 – 1.3]
Разом	ЛК	40	
	ПР	16	
	СР	64	
	Екзамен	30	
Усього за 6 семестр		150	

10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять – не передбачені

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення обладнання лабораторій кафедри, мультимедійне обладнання

12. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

- 1.1. Технологія газотермічного і вакуумно-конденсаційного нанесення покриттів /Дубовий О.М., Карпеченко А.А., Бобров М.М. : підручник. Миколаїв : Видавець Торубара В., 2018. 202 с.
- 1.2. Білик, І. І. Технологія нанесення покриттів та їх властивості навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістр за освітньо-професійною програмою «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів» спеціальності 132 Матеріалознавство / І. І. Білик, С. О. Руденький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 120 с.
- 1.3. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. / А. Г. Фесенко та ін. — Д.: РВВ ДНУ, 2015. — 104 с.
- 1.4. Рожков О.Д. Технологія нанесення покриттів. Частина II: Навч. посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. - 38 с.

2. Допоміжна література

- 2.1. Говорун Т.П. Методика отримання та властивості зносостійких покриттів на основі Ti і N та Ti, Al і N / Говорун Т. П., Пилипенко О. В., Говорун М. В., Дядюра К.О. // Журнал нано- та електронної фізики. — 2017. — том 9. — № 2. — С. 1-7.
- 2.2. Gurwinder Singh. A Review of Metamaterials and its Applications / Gurwinder Singh, Rajni, Anupma Marwaha // International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). – 2015. – Vol. 19, no. 6. – P. 305-310.
- 2.3. A Review on Metamaterials for Device Applications / N. Suresh Kumar [et al.] //Crystals. – 2021. – No. 11(5). – P. 518.
- 2.4. Wojciech Jan Krzysztofik. Metamaterials in Application to Improve Antenna Parameters / Wojciech Jan Krzysztofik, Thanh Nghia Cao // Metamaterials and Metasurfaces. – 2019. – Chapter. 4. – P. 63-85.
- 2.5. Microwave Properties of Metacomposites Containing Carbon Fibres and Ferromagnetic Microwires / Yang Luo [et al.] // Research (AAAS). – 2019. – Vol. 2019, no. 6. – P. 1-8.
- 2.6. Study of wear of the building-up zone of martensite-austenitic and secondary hardening steels of the Cr-Mn-Ti system / D.B. Hlushkova, V.A. Bagrov, V.A. Saenko, V.M. Volchuk, A.V. Kalinin, N.E. Kalinina // Problems of Atomic Science and Technology. 2023, № 2 (144). - p. 105-109.
- 2.7. Підвищення зносостійкості вузлів об'ємного гідропривода // Глушкова Д.Б., Аврунін Г.А., Рижков Ю.В., Воронков О.І., Степанюк А.І., Гнатюк А.А. // Вісник ХНАДУ. -2021.-№94.- С. 80-84.

3. Інформаційні ресурси

1. дистанційний курс:

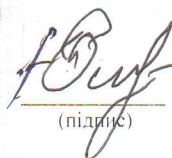
<https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1812>

2. Файловий архів ХНАДУ <http://files.khadi.kharkov.ua/>

3. Наукова бібліотека ХНАДУ <http://library.khadi.kharkov.ua/golovna/>

Розробник : доцент, к.т.н., доцент
(посада, наук. ступінь, вчене звання)

«02_» __09__ 2023__ року



(підпис)

Юрій РИЖКОВ
(ПІБ розробників)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
Протокол № 1/44 від «02» __09__ 3р.

Завідувач кафедри ТМтаМ
д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)

«_02_» __09__ 2023 року



(підпис)

Діана ГЛУШКОВА
(ПІБ завідувача кафедри)

Погоджено

Гарант освітньої програми

Завідувач кафедри ТМтаМ,

д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

«_02_» __09__ 2023 року



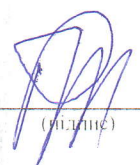
(підпис)

Діана ГЛУШКОВА
(прізвище та ініціали)

Декан механічного факультету
(повна назва факультету, де читається дисципліна)

к.т.н., професор
(наук. ступінь, вчене звання)

«_02_» __09__ 2023 року



(підпис)

Олександр ЄФИМЕНКО
(прізвище та ініціали)