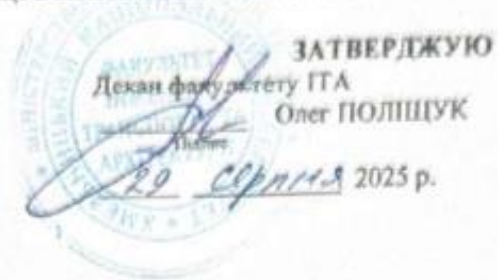


ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи трибологічних випробувань матеріалів^{Назва}

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво
 Спеціальність – G8 Матеріалознавство
 Рівень вищої освіти – Другий (магістерський)
 Освітньо-професійна програма – Триботехнічне матеріалознавство
 Обсяг дисципліни – 6 кредити ЄКТС, Шифр дисципліни – ОФП.04
 Мова навчання – українська
 Статус дисципліни: обов'язкова (фахова підготовка)
 Факультет – Інженерії, транспорту та архітектури
 Кафедра – Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Д	1	2	6	180	16	34			130			+	
З	1	2	6	180	10	8			162			+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми
 «Триботехнічне матеріалознавство» за спеціальністю G8 «Матеріалознавство»

Робоча програма складена


 Підпис автора

к.т.н., доц. Олег МАКОВКІН
 Ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора)

Схвалена на засіданні кафедри

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

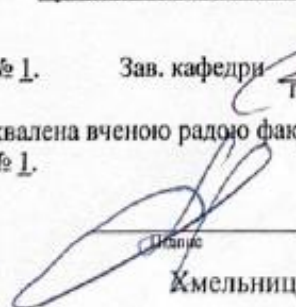
Протокол від 28 серпня 2025 р. № 1.

Зав. кафедри


 Підпис
Олександр ДИХА
 Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету Інженерії, транспорту та архітектури
 Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1.

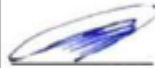
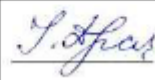
Голова вченої ради факультету


 Підпис

Олег ПОЛІЩУК
 Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

2 ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва факультету	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, д-р.техн.наук, проф.	Факультет інженерії, транспорту та архітектури		Олександр ДИХА
Гарант освітньо-професійної програми, д-р.техн.наук, проф.	Факультет інженерії, транспорту та архітектури		Ілона ДРАЧ

3 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Методи трибологічних випробувань матеріалів» є обов'язковою дисципліною фахової підготовки і займає важливе місце у підготовці здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Триботехнічне матеріалознавство» в межах спеціальності G8 «Матеріалознавство».

Дисципліна спрямована на вивчення методів дослідження процесів тертя, зношування та змашування матеріалів, методик проведення трибологічних випробувань, оцінювання їх результатів та визначення трибологічних характеристик матеріалів з метою підвищення зносостійкості й довговічності деталей машин.

Пререквізити: ОЗП.01 Математичні та числові методи в інженерії матеріалів і процесів; ОЗП.03 Іноземна мова за професійним спрямуванням; ОФП.01 Інженерія поверхні; ОФП.02 Сучасні відновлювальні технології матеріалів; ОФП.03 Високоенергетичні зміцнювальні технології.

Постреквізити: ОФП.05 Переддипломна практика; ОФП.06 Кваліфікаційна робота.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

– компетентності: ІК Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог; ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, ЗК 05 Здатність працювати автономно, ЗК 06 Здатність працювати в команді, ЗК 08 Прагнення до збереження навколишнього середовища, ФК 01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення, ФК 02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту, ФК 03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується, ФК 04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються, ФК 05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах), ФК 10 Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів, ФК 11 Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів; УК 02 Здатність проводити комплексні трибологічні випробування матеріалів та покриттів, інтерпретувати результати для оцінки їх експлуатаційних властивостей, застосовувати сучасні технології для відновлення та збільшення ресурсу експлуатації деталей і вузлів машин.

– програмні результати навчання. ПРН 02 Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі, ПРН 04 Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства, ПРН 06 Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно, ПРН 10 Навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії, ПРН 12 Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів, ПРН 13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки, ПРН 14 Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів, ПРН 21 Планувати та здійснювати комплексні трибологічні випробування матеріалів і покриттів, аналізувати та інтерпретувати результати для обґрунтування рішень щодо їх застосування, а також впроваджувати сучасні технології відновлення і підвищення зносостійкості деталей з урахуванням умов експлуатації.

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти цілісної системи знань про теоретичні основи тертя і зношування твердих тіл, методи трибологічних досліджень та випробувань, а також практичних навичок їх застосування для оцінювання експлуатаційних властивостей матеріалів і покриттів та підвищення зносостійкості й довговічності деталей машин.

Предмет дисципліни. Теоретичні та експериментальні основи дослідження тертя,

зношування і змащування; методи та методики трибологічних випробувань матеріалів, покриттів і пар тертя; засоби та обладнання для проведення випробувань; методи визначення та аналізу трибологічних характеристик; методи оцінювання зносостійкості матеріалів і прогнозування їх експлуатаційних властивостей.

Завдання дисципліни. Формування у майбутніх фахівців знань і практичних навичок щодо вибору та застосування методів і методик трибологічних випробувань, планування та проведення експериментальних досліджень, вибору відповідного обладнання, оброблення та інтерпретації результатів випробувань, оцінювання зносостійкості матеріалів і покриттів та обґрунтування інженерних рішень щодо підвищення довговічності вузлів тертя.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має: виявляти, формулювати та розв'язувати задачі у сфері матеріалознавства і трибології, застосовуючи методи аналізу, синтезу та наукового дослідження; застосовувати сучасні інформаційні технології та розрахункові методи для аналізу процесів тертя і зношування та прогнозування експлуатаційних характеристик вузлів тертя; планувати і проводити експериментальні та трибологічні випробування матеріалів і покриттів, обирати відповідне обладнання та методики; здійснювати статистичну обробку, аналіз та інтерпретацію результатів трибологічних випробувань, обґрунтовувати висновки; оцінювати якість, зносостійкість та експлуатаційні властивості матеріалів, покриттів і пар тертя; обґрунтовувати інженерні рішення щодо підвищення зносостійкості та довговічності деталей і вузлів машин; працювати автономно та в команді, представляти й аргументовано презентувати результати досліджень у професійному середовищі; враховувати принципи ресурсоефективності та екологічної безпеки під час вибору матеріалів і технологій їх відновлення та зміцнення.

4 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС	лекції	лабор. роботи	СРС
Тема 1. Планування експериментів	8	10	40	4	4	52
Тема 2. Поняття про тертя та зношування	4		40	2	2	50
Тема 3. Машини тертя. Опрацювання експериментальних даних	4	24	50	4	2	60
Разом за семестр:	16	34	130	10	8	162

5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Проведення експериментальних досліджень. Мета і завдання експериментальних досліджень. Основні етапи проведення експерименту. Вимоги до організації та проведення експериментальних досліджень. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 5–15; [4] с. 8–19, [7].	2
2	Планування експерименту. Основи планування експериментів. Основні поняття та принципи планування експерименту. Види експериментів. Послідовність розроблення плану експериментального дослідження. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 5–15; [4] с. 8–19.	2
3	Параметри оптимізації та фактори. Поняття параметра оптимізації та фактора. Вимоги до параметрів оптимізації. Керовані та некеровані фактори. Вибір рівнів і діапазонів варіювання факторів. Літ.: [1] с. 4–22; [4] с. 5–15	2

4	Вибір моделі експерименту. Математичні моделі експериментальних досліджень. Вибір виду моделі. Оцінювання адекватності моделі та аналіз результатів експерименту. Літ.: [1] с. 4–22; [4] с. 5–15	2
5	Основні поняття про тертя та зношування матеріалів. Види тертя. Сила та коефіцієнт тертя. Основні види та механізми зношування. Фактори, що визначають інтенсивність зношування Літ.: [1] с. 4–22; [4] с. 8–39; [6] с. 4–52; [8] с. 5–55; [10] с. 8–69	2
6	Методи дослідження процесів тертя. Методи визначення сили та коефіцієнта тертя. Схеми контактування зразків. Особливості проведення трибологічних випробувань Літ.: [1] с. 4–22; [4] с. 8–39; [6] с. 4–52; [8] с. 5–55	2
7	Машини тертя та методи випробування матеріалів на зношування. Класифікація машин тертя. Основні кінематичні схеми та режими випробувань. Вибір обладнання відповідно до умов дослідження Літ.: [1] с. 4–22; [4] с. 8–39; [8] с. 4–52; [10] с. 5–55	2
8	Методи вимірювання зносу та опрацювання експериментальних даних. Методи визначення величини зносу. Оброблення результатів трибологічних випробувань. Статистичне оцінювання та графічне представлення експериментальних даних. Літ.: [[1] с. 4–22; [3] с. 8–39; [4] с. 4–52; [6] с. 5–55	2
Разом за семестр:		16

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Проведення експериментальних досліджень та планування експерименту. Мета і завдання експериментальних досліджень. Основні етапи проведення експерименту. Основні поняття та принципи планування експерименту. Види експериментів і послідовність розроблення плану експериментального дослідження. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 5–15; [3] с. 8–19.	2
2	Параметри оптимізації, фактори та вибір моделі експерименту. Поняття параметра оптимізації та фактора. Вимоги до параметрів оптимізації. Керовані та некеровані фактори. Вибір рівнів і діапазонів варіювання факторів. Математичні моделі експериментальних досліджень та оцінювання їх адекватності. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 5–15; [3] с. 8–19	2
3	Основні поняття про тертя та зношування матеріалів. Види тертя. Сила та коефіцієнт тертя. Основні види і механізми зношування. Фактори, що визначають інтенсивність зношування. Літ.: [1] с. 24–40; [3] с. 20–30.	2
4	Машини тертя та методи трибологічних випробувань матеріалів. Класифікація машин тертя. Основні кінематичні схеми та режими випробувань. Методи визначення сили і коефіцієнта тертя. Вибір обладнання відповідно до умов дослідження. Літ.: [1] с. 24–40; [3] с. 20–30.	2
5	Методи вимірювання зносу та опрацювання експериментальних даних. Методи визначення величини зносу. Оброблення результатів трибологічних випробувань. Статистичне оцінювання та графічне представлення експериментальних даних. Літ.: [1] с. 24–40; [3] с. 20–30.	2
Разом за семестр:		10

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми навчання

№ з/П	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Планування експерименту та прогнозування оптимальних параметрів трибологічних випробувань. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 10–25; [4] с. 12–18	10
6	Лабораторна робота № 2. Вивчення конструкції універсальної машини тертя УМТ-1. Літ.: [2] с. 20–26; [4] с. 45–60; [5] с. 6–15	6
9	Лабораторна робота № 3. Визначення інтенсивності зношування металевих зразків на машині тертя УМТ-1. Літ.: [1] с. 30–145; [2] с. 27–32; [4] с. 71–80; [5] с. 26–32; [6] с. 10–16.	6
12	Лабораторна робота № 4. Теорія і практика методу лабораторних випробувань на чотирикульковій машині тертя. Літ.: [1] с. 150–165; [2] с. 27–32; [4] с. 81–90; [5] с. 33–40; [6] с. 11–18.	6
15	Лабораторна робота № 5. Визначення закономірностей зношування матеріалів за схемою «кулька–циліндр». Літ.: [1] с. 150–165; [2] с. 33–42; [4] с. 81–90; [5] с. 33–40; [6] с. 11–18.	6
Разом за семестр:		34

Перелік лабораторних робіт для студентів заочної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторної роботи	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Планування експерименту та прогнозування оптимальних параметрів трибологічних випробувань. Літ.: [1] с. 4–22; [2] с. 10–25; [4] с. 12–18;	4
3	Лабораторна робота № 2. Визначення інтенсивності зношування металевих зразків на машині тертя УМТ-1. Літ.: [2] с. 20–26; [4] с. 61–70; [5] с. 15–25; [6] с. 4–10	4
Разом за семестр:		8

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни здобувачі вищої освіти набувають практичних навичок з планування трибологічного експерименту, вибору параметрів і режимів випробувань, роботи з машинами тертя та випробувальним обладнанням, визначення показників тертя і зношування матеріалів, статистичного опрацювання експериментальних даних, аналізу та інтерпретації отриманих результатів.

5.3 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, опрацюванні й аналізі результатів трибологічних випробувань, підготовці до тестового та підсумкового контролю.

Здобувачі заочної форми навчання додатково виконують контрольну роботу. Зміст, вимоги до оформлення та варіанти завдань контрольної роботи визначаються відповідними методичними рекомендаціями. Робоча програма дисципліни, методичні матеріали, завдання для самостійної роботи та інші навчальні ресурси розміщуються у модульному середовищі для навчання.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу. Ознайомлення з матеріалами	4

	модульного середовища з дисципліни. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 1. Підготовка до тестового контролю № 1.	
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 1. Підготовка до тестового контролю № 1.	8
3	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 1. Підготовка до тестового контролю № 1.	8
4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 1. Підготовка до тестового контролю № 1.	8
5	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи № 1. <i>Тестовий контроль</i> № 1.	8
6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 2. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
7	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 2. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи № 2. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
9	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 3. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 3. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
11	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи № 3. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 4. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
13	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 4. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи № 4. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
15	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 5. Підготовка до тестового контролю № 2.	8
16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання завдань лабораторної роботи № 5. Підготовка до тестового контролю № 2.	
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи № 5. <i>Тестовий контроль</i> № 2.	8
Разом за семестр:		130

Зміст самостійної роботи здобувачів вищої освіти за **заочною** формою навчання полягає у повному виконанні всіх передбачених видів навчальної діяльності відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни. До основних форм самостійної роботи належать:

- опрацювання теоретичного матеріалу;
- виконання контрольної роботи;
- підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт;
- підготовка до поточного тестового та семестрового контролів в період лабораторно-екзаменаційної сесії.

Інформацію про зміст навчальної дисципліни, завдання контрольної роботи, а також вимоги до її виконання для здобувачів, які поєднують навчання з професійною діяльністю, викладено в Методичних рекомендаціях з дисципліни для цієї категорії студентів.

Робоча програма дисципліни та необхідні навчально-методичні матеріали розміщені в модульному навчальному середовищі на сторінці дисципліни.

Керівництво самостійною роботою та контроль за її виконанням здійснює викладач відповідно до встановленого графіка консультацій у позаурочний час.

6 ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання здійснюється із застосуванням компетентнісного, проблемно-орієнтованого та практико-орієнтованого підходів.

Форми організації навчання: лекційні та лабораторні заняття, самостійна робота здобувачів вищої освіти, консультації.

Технології навчання: проблемно-орієнтоване навчання, інформаційно-комунікаційні та мультимедійні технології, елементи проєктного навчання, технології дистанційного навчання (за потреби).

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, проблемний виклад, частково-пошуковий, дослідницький, аналіз виробничих ситуацій (case study), виконання лабораторних робіт, планування та проведення трибологічних випробувань, обробка й аналіз експериментальних даних, моделювання процесів тертя і зношування, навчальна дискусія, презентація результатів самостійної роботи.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль результатів навчання здійснюється під час лекційних і лабораторних занять, а також у терміни проведення контрольних заходів, визначених робочою програмою навчальної дисципліни та графіком освітнього процесу.

Для поточного контролю використовуються такі методи:

- усне опитування та перевірка теоретичної підготовки здобувача перед виконанням лабораторної роботи;
- оцінювання виконання лабораторних робіт, опрацювання експериментальних даних та оформлення протоколів;
- захист лабораторних робіт з аналізом та обґрунтуванням отриманих результатів;
- тестовий контроль засвоєння теоретичного матеріалу.

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни проводиться у формі іспиту відповідно до затвердженого розкладу. Метою підсумкового контролю є комплексне та об'єктивне оцінювання рівня сформованості програмних результатів навчання, теоретичної підготовки та практичних умінь здобувача вищої освіти. Іспит проводиться за завданнями, розробленими відповідно до змісту робочої програми навчальної дисципліни та затвердженими на засіданні кафедри.

Підсумкова семестрова оцінка формується з урахуванням результатів поточного та підсумкового контролю. Здобувач вищої освіти, який за певним видом навчальної роботи набрав менше 60 % від максимально встановленої кількості балів, допускається до семестрового контролю після виконання передбаченого робочою програмою обсягу відповідного виду навчальної роботи та досягнення встановленого мінімального рівня.

Здобувач вищої освіти, який за результатами поточного контролю виконав установлені вимоги, але не склав іспит, вважається таким, що має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості здійснюється відповідно до встановленого графіка та чинного «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8 ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Політика навчальної дисципліни визначається системою вимог до здобувачів вищої освіти, передбачених чинними нормативними документами Університету щодо організації та навчально-методичного забезпечення освітнього процесу.

Відвідування навчальних занять є обов'язковим. Перед виконанням лабораторних робіт здобувачі вищої освіти проходять інструктаж з охорони праці та техніки безпеки. За наявності

об'єктивних причин, підтверджених документально, теоретичне навчання за погодженням із викладачем може здійснюватися з використанням дистанційних технологій.

Успішне опанування навчальної дисципліни та формування передбачених освітньою програмою компетентностей і програмних результатів навчання передбачає систематичну підготовку до лабораторних занять, опрацювання відповідного теоретичного матеріалу, попередню підготовку протоколу лабораторної роботи та підготовку до поточного контролю. Під час лабораторних занять здобувач повинен дотримуватися встановленої методики проведення трибологічних випробувань, правил роботи з лабораторним обладнанням, виконувати необхідні вимірювання та розрахунки, здійснювати опрацювання й аналіз експериментальних даних, оформлювати результати та захищати виконані лабораторні роботи.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Захист лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо її захищено на наступному лабораторному занятті після виконання. Пропущене лабораторне заняття здобувач повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у термін, погоджений із викладачем, але не пізніше ніж за два тижні до завершення теоретичного навчання у семестрі.

Рівень засвоєння теоретичного матеріалу оцінюється за результатами поточного опитування та тестового контролю. Результати виконання лабораторних робіт оцінюються з урахуванням правильності проведення експерименту, опрацювання та інтерпретації отриманих даних, оформлення протоколу і захисту роботи.

Під час виконання всіх видів навчальної роботи здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися принципів академічної доброчесності. Не допускаються списування, плагіат, фальсифікація або фабрикація результатів експериментальних досліджень та інші форми академічної недоброчесності. У разі виявлення порушень відповідна робота оцінюється згідно з чинними нормативними документами Університету та підлягає повторному виконанню у встановленому порядку.

У межах вивчення навчальної дисципліни передбачається можливість визнання та зарахування результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, відповідно до чинного Положення про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Зарахуванню можуть підлягати результати навчання, які за змістом, обсягом та рівнем складності відповідають окремим темам, видам навчальної роботи, компетентностям та програмним результатам навчання, передбаченим робочою програмою навчальної дисципліни.

9 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

З урахуванням значущості окремих видів навчальної роботи та їх ролі у формуванні компетентностей і програмних результатів навчання, визначених освітньою програмою, кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) встановлюється відповідна кількість балів.

Під час поточного контролю викладач оцінює результати виконання здобувачем кожного виду навчальної роботи відповідно до критеріїв та максимальної кількості балів, установлених робочою програмою навчальної дисципліни. Структурна одиниця навчальної роботи вважається зарахованою, якщо здобувач набрав не менше 60 % від максимально можливої кількості балів, установлені для відповідного виду роботи.

Оцінювання результатів навчання здійснюється з дотриманням принципів об'єктивності, систематичності, прозорості та академічної доброчесності. Порушення академічної доброчесності не допускаються.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти за окремими видами навчальної роботи (структурними одиницями) застосовуються наведені нижче узагальнені критерії оцінювання.

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві-три несуттєві похибки.
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти

Аудиторна робота					Контрольні заходи		Семестровий контроль	Разом
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль:		Іспит	Сума балів
1	2	3	4	5	ТК* №1	ТК №2		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)								
3–5	3–5	3–5	3–5	3–5	9–15	12–20	24–40	
15–25					21–35		24–40	60–100**

Примітка : ТК* – тестовий контроль;

**За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС»

Оцінювання результатів виконання і захисту лабораторної роботи

Виконана та оформлена відповідно до вимог методичних рекомендацій лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем під час її захисту з урахуванням таких критеріїв: самостійність і правильність виконання роботи; дотримання методики проведення трибологічних випробувань; правильність вибору та встановлення режимів випробувань; правильність виконання розрахунків і статистичного опрацювання експериментальних даних; повнота аналізу та обґрунтованість висновків; знання конструкції, принципу роботи та особливостей використання відповідного лабораторного обладнання; повнота і правильність відповідей на запитання під час захисту.

Результати виконання та захисту кожної лабораторної роботи оцінюються відповідно до встановлених критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованості відповідних компетентностей.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами виконання та захисту лабораторної роботи набрав менше 60 % від максимальної кількості балів, установленої робочою програмою для відповідної структурної одиниці, лабораторна робота не зараховується. Для повторного захисту здобувач повинен додатково опрацювати теоретичний матеріал за темою роботи та методику її виконання, усунути виявлені помилки в розрахунках, опрацюванні експериментальних даних і оформленні результатів та повторно захистити роботу у визначений викладачем термін.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Робочою програмою навчальної дисципліни передбачено два тестові контролю: тестовий контроль № 1 охоплює теоретичний матеріал теми 1, тестовий контроль № 2 — тем 2–3.

Кожний із двох тестів, передбачених робочою програмою, складається з 25 рівнозначних тестових завдань. Максимальна кількість балів за один тестовий контроль становить 15 балів. Кількість балів визначається залежно від кількості та відсотка правильних відповідей відповідно до наведеної нижче таблиці. Мінімальний позитивний результат становить 60 % правильних відповідей, що відповідає 9 балам.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-14	15	16-17	18	19-20	21-22	23	24-25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	64-68	72	76-80	84-88	92	96-100
Кількість отриманих балів	0	9	10	11	12	13	14	15

На виконання тестових завдань відводиться 25 хвилин. Відповіді на тестові завдання здобувач вищої освіти вносить до талона відповідей. Тестовий контроль також може проводитися в онлайн-режимі у Модульному середовищі для навчання.

Тестовий контроль вважається зарахованим, якщо здобувач набрав не менше 60 % правильних відповідей, що відповідає 9 балам. У разі отримання результату нижче встановленого мінімального рівня здобувач має повторно пройти тестовий контроль у визначений викладачем термін, але не пізніше терміну проведення наступного контрольного заходу.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом
Лабораторні роботи* №:		Контрольна робота		Іспит	Сума балів
1	2	Повнота відповіді та якість виконання	Захист роботи		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
6-10	6-10	12-20	6-10	30-50	60-100
12-20		12-20	6-10	30-50	

Примітка. *Вимоги до оцінювання лабораторних робіт студента-заочника аналогічні вимогам, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань: двох теоретичних та одного практичного. Теоретичні завдання охоплюють основні положення планування експерименту, методів дослідження процесів тертя і зношування та проведення трибологічних випробувань матеріалів. Практичне завдання передбачає розв'язання прикладної задачі з планування трибологічного експерименту, вибору умов і режимів випробувань, визначення показників тертя та зношування або опрацювання й аналізу експериментальних даних.

Варіанти контрольних робіт, зміст завдань та методичні рекомендації щодо їх виконання розміщуються у Модульному середовищі для навчання.

Під час оцінювання контрольної роботи враховуються повнота та правильність відповідей на теоретичні завдання, правильність вибору методики розв'язання практичного завдання, обґрунтованість виконаних розрахунків, правильність опрацювання та інтерпретації отриманих результатів, якість оформлення роботи та результати її захисту.

Кожне теоретичне завдання оцінюється від 3 до 5 балів, практичне завдання — від 6 до 10 балів. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить 20 балів. Контрольна робота вважається зарахованою, якщо здобувач набрав не менше 12 балів, що відповідає 60 % від максимально можливої кількості балів.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	6	8	10
Разом	12	16	20

Примітка. * Позитивна оцінка за контрольну роботу становить 12–20 балів і визначається як сума балів, отриманих за виконання всіх структурних елементів контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи оцінюється викладачем відповідно до встановлених критеріїв оцінювання результатів навчання з урахуванням повноти, правильності та самостійності виконання, а також рівня досягнення здобувачем запланованих програмних результатів навчання та сформованості відповідних компетентностей.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітньою програмою передбачено підсумковий семестровий контроль з навчальної дисципліни у формі іспиту, метою якого є комплексне та об'єктивне оцінювання рівня теоретичної і практичної підготовки здобувача вищої освіти та досягнення ним передбачених програмних результатів навчання.

Іспит проводиться за екзаменаційними білетами, попередньо розробленими відповідно до змісту робочої програми навчальної дисципліни та затвердженими на засіданні кафедри.

Екзаменаційний білет містить теоретичну та практичну частини. Теоретична частина передбачає виконання тестових завдань, що охоплюють основні теми навчальної дисципліни. Практична частина передбачає розв'язання прикладного завдання з планування трибологічного експерименту, вибору методу та режимів випробувань, визначення параметрів тертя і зношування матеріалів, опрацювання та аналізу результатів трибологічних випробувань.

Для здобувачів *денної* форми навчання максимальна кількість балів за іспит становить 40 балів, мінімальна позитивна — 24 бали. Бали розподіляються між теоретичною та практичною частинами у співвідношенні 50/50: за виконання теоретичної частини здобувач може отримати 12–20 балів, за виконання практичного завдання — 12–20 балів.

Обсяг і складність екзаменаційних завдань визначаються з урахуванням часу, відведеного на проведення підсумкового семестрового контролю, та повинні забезпечувати можливість комплексного оцінювання результатів навчання, передбачених робочою програмою дисципліни.

**Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю
здобувачів денної форми навчання**

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	12	13–19	20
Практична частина	12	16	20
Разом:	24	25–39*	40

Примітка. * Позитивна оцінка за іспит становить від 24 до 40 балів. Підсумкова кількість балів визначається як сума балів, отриманих за теоретичну та практичну частини іспиту.

Теоретична частина іспиту містить 25 тестових завдань, що охоплюють зміст навчальної дисципліни. Максимальна кількість балів за теоретичну частину становить 20 балів. Мінімальний позитивний результат становить 12 балів, що відповідає 60 % від максимальної кількості балів.

**Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей
на тестові завдання підсумкового контролю здобувачів денної форми навчання**

Кількість правильних відповідей	0-14	15	16	17	18	19	20	21	22-23	24-25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	64	68	72	76	80	84	88-92	96-100
Кількість отриманих балів	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Практична частина іспиту передбачає виконання прикладного завдання з планування та проведення трибологічного експерименту, вибору методу і режимів випробувань, визначення параметрів тертя та зношування матеріалів, опрацювання, аналізу та інтерпретації результатів трибологічних випробувань. Максимальна кількість балів за практичну частину становить 20 балів, мінімальний позитивний результат — 12 балів.

**Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю
здобувачів заочної форми навчання**

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретична частина (тест)	12	13-19	20
Практична частина	18	24	30
Разом:	30	31–49*	50

Примітка. * Позитивна оцінка за іспит становить від 30 до 50 балів. Підсумкова кількість балів визначається як сума балів, отриманих здобувачем за теоретичну та практичну частини іспиту.

Теоретична частина іспиту передбачає виконання тестових завдань, що охоплюють основні теми навчальної дисципліни. Максимальна кількість балів за теоретичну частину становить 20 балів, мінімальна позитивна — 12 балів.

**Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання
підсумкового семестрового контролю здобувачів заочної форми навчання**

Кількість правильних відповідей	0–11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Відсоток правильних відповідей	0–59	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Кількість отриманих балів	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Практична частина іспиту передбачає виконання прикладного завдання з планування трибологічного експерименту, вибору методу та режимів випробувань, визначення параметрів тертя і зношування матеріалів, опрацювання, аналізу та інтерпретації результатів трибологічних випробувань. Максимальна кількість балів за практичну частину становить 30 балів, мінімальна позитивна — 18 балів.

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти».

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою та шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем до електронного журналу результатів оцінювання всіх передбачених робочою програмою видів навчальної роботи. Співвідношення інституційної шкали оцінювання та шкали ЄКТС наведено у відповідній таблиці.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Мета, завдання та основні етапи проведення експериментальних досліджень.
2. Основні принципи планування експерименту.
3. Види експериментів та особливості їх застосування у трибологічних дослідженнях.
4. Параметри оптимізації у трибологічному експерименті та вимоги до їх вибору.
5. Фактори експерименту, їх класифікація та вимоги до вибору.
6. Рівні факторів та інтервали їх варіювання.
7. Формування плану та матриці експерименту.
8. Математичні моделі експериментальних досліджень та принципи їх вибору.
9. Методи статистичного опрацювання результатів експериментальних досліджень.
10. Оцінювання адекватності математичної моделі експерименту.
11. Основні поняття, види та закономірності тертя матеріалів.
12. Сила та коефіцієнт тертя, методи їх експериментального визначення.
13. Основні види та механізми зношування матеріалів.
14. Показники зношування та методи їх визначення.
15. Методи вимірювання лінійного, масового та об'ємного зносу.

16. Фактори, що визначають інтенсивність зношування матеріалів.
17. Вплив навантаження, швидкості ковзання та температури на процеси тертя і зношування.
18. Класифікація методів трибологічних випробувань матеріалів.
19. Основні схеми контактування зразків при трибологічних випробуваннях.
20. Класифікація, призначення та основні характеристики машин тертя.
21. Конструкція, принцип роботи та основні вузли універсальної машини тертя УМТ-1.
22. Підготовка зразків та обладнання до проведення трибологічних випробувань.
23. Вибір навантаження, швидкості ковзання, тривалості та інших режимів трибологічних випробувань.
24. Методика визначення інтенсивності зношування металевих матеріалів на машині тертя УМТ-1.
25. Призначення, конструкція та принцип роботи чотирикулькової машини тертя.
26. Методика проведення випробувань мастильних матеріалів на чотирикульковій машині тертя.
27. Основні показники трибологічних властивостей мастильних матеріалів та методи їх визначення.
28. Схема випробувань «куля–циліндр» та особливості її застосування для дослідження зношування матеріалів.
29. Методика визначення закономірностей зношування матеріалів за схемою «куля–циліндр».
30. Методи вимірювання температури у зоні фрикційного контакту.
31. Тензометричні методи вимірювання сил і моментів тертя.
32. Засоби реєстрації та комп'ютерного опрацювання результатів трибологічних випробувань.
33. Статистичне оцінювання результатів трибологічного експерименту.
34. Графічне представлення та аналіз результатів трибологічних випробувань.
35. Оцінювання похибок і відтворюваності результатів експериментальних досліджень.
36. Побудова залежностей показників тертя і зношування від режимів випробувань.
37. Інтерпретація результатів трибологічних випробувань та формулювання висновків.
38. Порівняльне оцінювання трибологічних властивостей матеріалів за результатами експериментальних досліджень.
39. Вибір методу та обладнання для трибологічних випробувань залежно від поставленої експериментальної задачі.
40. Забезпечення достовірності та відтворюваності результатів трибологічних випробувань.

11 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Методи трибологічних випробувань матеріалів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами, що розміщені в Модульному середовищі для навчання MOODLE:

1. Конспекти лекцій з дисципліни.
2. Тестові завдання поточного контролю.
3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт.
4. Методичні рекомендації до написання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання.

12 МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обладнання та інструменти: універсальна машина тертя УМТ-1, чотирикулькова машина тертя ЧМТ-1, установки для дослідження зношування та фретинг-корозії, установка торцевого тертя, вібростенд СВ-2М, віброметр АВ-160А, прилад для вимірювання лінійного зношування, товщиномір Profiline, шліфувально-полірувальний верстат ПШСМ-2, засоби вимірювання температури та параметрів поверхні зразків.

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний

пристрій, проектор.

Програмне забезпечення: Microsoft Office або аналоги для розрахунків, побудови графіків та опрацювання результатів трибологічних випробувань, STATISTICA (пробна версія (Free Trial) - безкоштовний 30-денний пробний період для тестування повного функціоналу) / аналоги для статистичного опрацювання експериментальних даних – Python (бібліотеки Pandas, SciPy, Statsmodels), RStudio – безкоштовне середовище для статистичного опрацювання, аналізу та графічного представлення експериментальних даних..

13 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Stachowiak G. W., Batchelor A. W. Engineering Tribology. 5th ed. Oxford : Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2025. [Engineering Tribology — Elsevier](#)
2. Маковкін О. М., Диха М. О. Методи трибологічних випробувань : лабораторний практикум для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G8 Матеріалознавство. Хмельницький : ХНУ, 2026. 45 с.
3. ASTM G99-23. Standard Test Method for Wear and Friction Testing with a Pin-on-Disk or Ball-on-Disk Apparatus. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2023.

Додаткова

4. Дзюра В. О., Марущак П. О. Технологічні методи забезпечення параметрів якості поверхонь тіл обертання та їх профілометричний контроль. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. 170 с. [Електронна версія монографії](#)
5. Диха О. В., Свідерський В. П., Дробот О. С., Машовець Н. С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибосистем : монографія. Хмельницький : ХНУ, 2021. 178 с. [Електронна версія монографії](#)
6. Wang Q. J., Chung Y.-W. (eds.). Encyclopedia of Tribology. New York : Springer, 2013. 4139 p. DOI: 10.1007/978-0-387-92897-5. [Encyclopedia of Tribology — Springer](#)
7. Makovkin O., Vychavka A., Valchuk I. Uninterrupted control of coating thickness during the wear process of vehicle units. Problems of Tribology. 2023. Vol. 28, No. 4(110). P. 52–57. DOI: 10.31891/2079-1372-2023-110-4-52-57.
8. Dykha O., Babak O., Makovkin O., Posonskiy S. Tribological properties of anode-spark coatings on aluminum alloys. Problems of Tribology. 2022. Vol. 27, No. 2(104). P. 28–34. DOI: 10.31891/2079-1372-2022-104-2-28-34.
9. Makovkin O., Dykha O., Valchuk I. Adhesive built-up edge on tool steels due to friction and wear. Problems of Tribology. 2024. Vol. 29, No. 3(113). P. 56–64. DOI: 10.31891/2079-1372-2024-113-3-56-64. [Стаття — Problems of Tribology](#)
10. Makovkin O., Dykha O., Valchuk I., Kalaczynski T. Research on the influence of rolling element geometry on the wear resistance of drilling equipment bearings. Problems of Tribology. 2025. Vol. 30, No. 3(117). P. 21–29. DOI: 10.31891/2079-1372-2025-117-3-21-29.

14 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- 1 Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>;
URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=3013>
- 2 Електронна бібліотека університету.
URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_fpage_lib.php
- 3 Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.