

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії, транспорту та архітектури



Олег ПОЛИЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вузли тертя машин

Назва дисципліни

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальність – 132 – Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОПП.15.

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

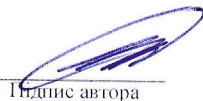
Факультет – Інженерії, транспорту та архітектури

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	
			Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Д	4	7	5	66	32			34		54		+		+
Дс	3	4	5	66	32			34		54		+		+
З	3	7	5	8	4			4		112		+		+
Зс	2	4	5	8	4			4		112		+		+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Відновлення та технічний сервіс автомобілів» за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

Робоча програма складена


Підпис автора

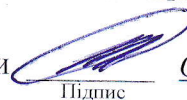
д.т.н., проф. Олександр ДИХА
Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора)

Схвалена на засіданні кафедри

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол від 28 серпня 2025 р. № 1.

Зав. кафедри

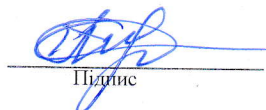

Підпис

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету Інженерії, транспорту та архітектури

Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1.

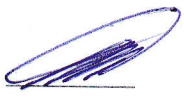
Голова вченої ради факультету


Підпис

Олег ПОЛИЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

2 Лист погодження

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	трибології, автомобілів та матеріалознавства		Олександр ДИХА
Гарант ОП	трибології, автомобілів та матеріалознавства		Павло КАПЛУН

Вузли тертя машин

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Сьомий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

Результати навчання:

Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення. Знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки. Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання. Аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини. Розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля.

Зміст навчальної дисципліни. Класифікація вузлів тертя машин за умовами зношування. Особливості конструкції вузлів тертя машин. Методики розрахунку вузлів тертя машин на довговічність за критерієм зносу.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні (з використанням тренінгів, майстер-класів, практикумів); групові та індивідуальні консультації, самостійна робота, курсове проектування.

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, тестування, захист практичних робіт, захист курсової роботи.

Вид семестрового контролю: іспит – 7 семестр, захист курсової роботи – 7 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Диха О.В. Розрахунки вузлів тертя машин: навчальний посібник / О.В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 175 с.
2. Диха О.В. Вузли тертя та мащення: конспект лекцій з курсу для студентів спец. «Технологія та устаткування відновлення і підвищення зносостійкості машин і конструкцій» / О.В. Диха. – Хмельницький : ТУП, 2003. – 75 с.
3. Кіндрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
4. Диха О.В. Розрахунково-експериментальні методи керування процесами граничного змащування технічних трибосистем: монографія / О.В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 179 с.
5. Диха О.В., Свідерський В. П., Дробот О. С., Машовець Н. С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибосистем / моно-графія. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 178 с. ISBN 978-966-330-395-6.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.

3 Пояснювальна записка

Дисципліна “Вузли тертя машин” є дисципліною трибологічного циклу при підготовці фахівців з відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій. Визначальним для прогнозування довговічності вузлів тертя машин є оцінка та аналіз процесів, які відбуваються в зоні контакту спряжених деталей машин. Побудова математичних моделей зносо-контактної взаємодії на стадії проектування конструкції дозволяє аналізувати вплив різних факторів на зносостійкість, знаходити слабкі місця в конструкції і розробляти шляхи її вдосконалення. Щоб досягнути цих вимог потрібні знання з особливостей конструкції та методів розрахунку вузлів тертя. Набуті при вивченні цього курсу знання є необхідними для розробки технологічних процесів створення зносостійких деталей в машинобудуванні, впровадження нових енерго- та матеріалозберігаючих методів відновлення та оцінка їх ефективності..

Пререквізити – вища математика, теоретична механіка, опір матеріалів, прикладна механіка, деталі машин, тертя, змащення та знос матеріалів, напруження та деформації в металах.

Кореквізити – ремонт і відновлення машин.

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

компетентності: Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. Здатність аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини. Здатність розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля.

програмні результати навчання: Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення. Знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки. Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультиватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання. Аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини. Розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля.

Мета дисципліни: надання знань та вмінь студентам в галузі інженерних методів розрахунку вузлів тертя технологічних та транспортних машин, а також вивчення типових конструктивних рішень при проектуванні вузлів тертя, які необхідні інженеру машинобудівного підприємства для проектування, виготовлення та експлуатації машин з триботехнічними спряженнями.

Предмет дисципліни. Конструкції типових вузлів тертя та мащення технологічних та транспортних машин. Методики розрахунків на знос вузлів тертя машин.

Завдання дисципліни. Показати особливості конструкцій вузлів тертя та їх основні відмінності в загальній системі вузлів і деталей машин; показати основні закономірності і підходи при оцінці довговічності різних вузлів тертя за критерієм зношування; пов'язати результати розрахунку часу роботи вузлів тертя машин з системою планування планових і поточних ремонтів машин, методами відновлення; сформулювати розуміння відповідальності довговічності відновлених деталей машин.

Зміст дисципліни. Класифікація вузлів тертя за умовами зношування. Методи розрахунку вузлів тертя за умовою торкання (конічні, шарові, дискові спряження). Розрахунок спряжень другої групи (Циліндр-колодка, підшипники ковзання, гідродинамічні підшипники). Розрахунок вузлів

тертя 3 і 4 груп (Циліндр-поршневе кільце, кулачкові і зубчасті передачі, напрямні машин). Тертя та зношування герметизуючих пристроїв. Тертя та зношування передач гнучкими елементами. Системи мащення вузлів тертя машин.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: знати конструкції типових вузлів тертя та мащення технологічних та транспортних машин, методів розрахункової оцінки довговічності деталей тертя по критерію зносу; в м і т и приймати необхідні конструктивні рішення при проектуванні вузлів тертя з метою зниження зносу, проводити практичні розрахунки довговічності деталей тертя під час проектування та на основі цього оптимізувати конструкції вузла.

4 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практич. роботи	СРС	лекції	практич. роботи	СРС
Тема 1. Предмет і задачі курсу “Вузли тертя машин”. Класифікація вузлів тертя за умовами зношування.	2	2	5			15
Тема 2. Методи розрахунку вузлів тертя за умовою торкання (конічні, шарові, дискові спряження).	4	4	10			30
Тема 3. Розрахунок спряжень другої групи (Циліндр-колодка, підшипники ковзання, гідродинамічні підшипники).	8	8	10	4	4	17
Тема 4. Розрахунок вузлів тертя 3 і 4 груп (Циліндр-поршневе кільце, кулачкові і зубчасті передачі, напрямні машин)	6	6	10			20
Тема 5. Тертя та зношування герметизуючих пристроїв.	4	4	4			10
Тема 6. Тертя та зношування передач гнучкими елементами.	4	4	5			10
Тема 7. Системи мащення вузлів тертя машин.	4	6	10			10
Разом :	32	34	54	4	4	112

5 Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Предмет і задачі курсу “Вузли тертя машин”. Умова торкання тіл. Два типи спряжень за умовою торкання. Знос поверхонь та знос з'єднань. Спряження з примусовим напрямком зношування. Знос при самовстановці деталей. Умови торкання для двох типів спряжень.[1, с. 11-28, 2,3 с. 1-10].	2
2	Класифікація спряжень за умовами зношування. Етапи розрахунку спряжень на знос. Умови зношування спряжень. П'ять класів спряжень за умовами зношування. Приклади спряжень для кожного класу та їх характеристика. Основні етапи розрахунку спряжень на знос. [1, с. 11-30].	2
3	Розрахунки триботехнічних спряжень з використанням умови торкання. Розрахунок зносу конічних та дискових поверхонь. Вихідні дані, закономірності зношування, основні розрахункові залежності. Частковий випадок -розрахунок зносу дисків. [1, с. 11-30, 3, с 78-81].	2

4	Розрахунки триботехнічних спряжень з використанням умови торкання. Розрахунок зносу шарових поверхонь. Вихідні дані, закономірності зношування, основні розрахункові залежності. [1, с. 30-35].	2
5	Конструктивні особливості та розрахунок зносу підшипникових вузлів ковзання. Конструктивні особливості підшипників ковзання. Розрахунок контактних параметрів підшипників ковзання. [1, с. 35-60, 3, с 75-90].	2
6	Розрахунок зносу підшипника з оберненою парою тертя. Розрахунково-експериментальний метод оцінки зносу підшипника ковзання з прямою парою тертя. [1, с. 35-60, 3, с 75-90].	2
7	Розрахунок гідродинамічних підшипників ковзання. Конструктивні особливості підшипників ковзання рідинного тертя. Експлуатаційні характеристики підшипників. [3, с 90-111].	2
8	Розрахункова схема радіальних підшипників. Розрахунок критичної температури та мінімальної робочої товщини шару мастила у підшипнику [3, с 90-111].	2
9	Розрахунок зношування деталей циліндро-поршневої групи. Конструктивні особливості, тертя та мащення пари циліндр-поршневе кільце. Розрахунок зношування пари циліндр-поршневе кільце. Заходи по підвищенню зносостійкості деталей циліндро-поршневої групи [1, с 73-78].	2
10	Розрахунок зносу зубчастого зачеплення та кулачкових механізмів. Особливості зношування зубчастих зачеплень. Основні припущення. Методика розрахунку зносу. особливості зношування кулачкових механізмів. Методика розрахунку зносу [1, с. 306-308, 6 (т.1), с 381-383].	2
11	Напрямні машин. Основні групи та загальна класифікація напрямних машин. Конструктивні особливості, тертя та мащення напрямних ковзання. Стрибкоподібний рух в напрямних ковзання. Знос напрямних ковзання. Конструктивні особливості, тертя та зношування напрямних кочення. [1, с 93-104, 3, с 48-73].	2
12	Герметизуючі пристрої. Конструктивні особливості та класифікація ущільнень. Особливості тертя та зношування рухомих, контактних герметизуючих пристроїв. Розрахунок зносу гумових ущільнень за втомлюваною теорією зношування [1, с 107-110].	2
13	Деталі передач гнучкими елементами. Пасові передачі. Ланцюгові передачі. Конвеєрні стрічки. [1, с 115-120].	2
14	Системи та способи мащення вузлів тертя. Загальні принципи конструювання систем мащення. Індивідуальне змащування. Індивідуальне неперервне проточне змащування без тиску. Індивідуальне неперервне циркуляційне змащування. Централізоване змащування. [1, с. 120-140].	2
15	Мастильні матеріали вузлів тертя машин. Класифікація, маркування, призначення, експлуатаційні та триботехнічні властивості. Моторні масла. Трансмісійні масла. Індустріальні масла [1, с. 120-140].	2
16	Мастильні матеріали вузлів тертя машин. Класифікація, маркування, призначення, експлуатаційні та триботехнічні властивості. Пластичні мастила. Присадкові матеріали до мастил. [1, с. 120-140].	2
	Разом за семестр	32

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Розрахунок зносу підшипника з оберненою парою тертя. Розрахунково-експериментальний метод оцінки зносу підшипника ковзання з прямою	4

	парою тертя. [1, с. 35-60, 3, с 75-90].	
Разом :		4

5.2 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів *денної* форми навчання

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Розрахунок підшипника ковзання з прямою парою тертя Літ.: [1] с.37-48	6
2	Розрахунок ресурсу підшипника ковзання з оберненою парою тертя. Літ.: [1] с.48-54	6
3	Розрахунок підшипника ковзання з урахуванням зносу цапфи і втулки. Літ.: [1] с.55-59	6
4	Гідродинамічний розрахунок підшипника ковзання Літ.: [1] с. 60-72	8
5	Розрахунок зношування прямолінійних напрямних ковзання. Літ.: [1] с. 93-103	8
Разом за семестр		34

Перелік практичних робіт для студентів *заочної* форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>сьомий семестр</i>		
1	Розрахунок підшипника ковзання з прямою парою тертя Літ.: [1] с.37-48	4
Разом:		4

У процесі виконання практичних робіт з дисципліни студенти набувають практичних навичок, зокрема із визначення умов роботи вузлів тертя, основних видів зношування і причин виходу з ладу. В результаті виконання розрахунків на знос аналізується вплив основних технологічних і конструктивних факторів на зношування деталей вузлів тертя. Узагальнені навички вибору і реалізації методу числового розрахунку вузлів тертя набуваються також на виробничих практиках та у процесі курсового і дипломного проектування.

5.3 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота здобувачів *денної* / *заочної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання домашніх робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, курсового проектування тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, ознайомлення з матеріалами модульного середовища з дисципліни	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №1	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 1	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 1	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №2	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної	4

	роботи № 2	
7	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 2	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №3	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до тестового контролю з тем 1-4	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №4	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 4	2
12	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 4	2
13	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №5	2
14	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 5	2
15	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 5	2
16	Опрацювання теоретичного матеріалу, та підготовка до тестового контролю з тем 5-7	2
17	Підготовка до підсумкового контролю	2
	Разом:	54

6 Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсової роботи), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з аналізу причин відмов вузлів тертя автомобіля, розрахунку зносостійкості вузлів тертя, у т. ч. з використанням сучасних досягнень трибології, застосування прикладних інженерних розрахункових пакетів, математичних методів моделювання тощо.

Необхідні інструменти, обладнання: прикладні розрахункові пакети програм.

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до практичного заняття;
- захист практичної роботи та оформлення звіту;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

8 Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн

режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

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 <i>похибки</i> .
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 <i>несуттєві помилки</i> .
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 <i>суттєві помилки</i> 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 у семестрі

Аудиторна робота					Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Практичні роботи №:					Тестовий контроль:		Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	Т 1	Т 2		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)								
4-8	4-8	4-8	4-8	4-8	8-10	8-10	24-40	
20-40					16-20		24-40	60-100

Примітки: Т – тема навчальної дисципліни;

Оцінювання результатів захисту практичної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог практична робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методик діагностики систем автомобіля.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної практичної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої

освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, практична робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 25 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 15 (кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 9 до 15 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-10	11-13	14-16	17-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-82	83-100
Кількість отриманих балів	0	8	9	10

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

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

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

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 – два теоретичних і одне – практичне (практичне завдання передбачає процедуру діагностики певних мехатронних систем автомобіля конкретним приладом). Варіанти контрольних робіт і зміст завдань наводяться у модульному середовищі. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання практичного завдання; захист. Кожне з теоретичних питань оцінюється від 3 до 5 балів, а практичне 6-10 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 12 до 20.

Таблиця – 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

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (12 балів) та максимального (20 балів), знаходиться в межах 13-19 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується структури екзаменаційного білета, у якому теоретична частина навчальної дисципліни оцінюється у тестовій формі, а практичне завдання передбачає процедуру діагностики певних систем автомобіля. Визначена Робочою програмою позитивна загальна сума балів за підсумковий контроль у формі іспиту для денної форми коливається від 24 до 40 (для заочної – 30–50) і поділяється між практичною та теоретичною частинами у співвідношенні 50/50 відсотків, тобто як за тестовий контроль з теоретичної частини, так і за виконання практичного завдання здобувач може набрати від 12 до 20 балів. Відповідно до встановлених вимог обсяг завдань має відповідати часу, який відводиться на їх виконання.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

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	*	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

(**Теоретична** частина (тест передбачає 25 тестових завдань) та **практична** частина). При цьому відповідність набраних балів за тестове завдання, що виставляються здобувачеві (25 **тестових питань, мінімум – 12 балів, максимум – 20 балів**), становить:

Кількість правильних відповідей	0-14	15	16	17	18-19	20	21	22-23	24	25
Кількість отриманих балів	0	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів заочної форми навчання (50 балів для підсумкового контролю)

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	*	50

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (50 балів), знаходиться в межах 31-49 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

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

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

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	<i>Відмінно/Excellent</i> – 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		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – 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		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10 Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Знос поверхонь та знос спряжень. Умова торкання поверхонь. Два типи поверхонь за умовою торкання. Приклади.
2. Класифікація спряжень за умовами зношування. Приклади.
3. Основні етапи розрахунку спряжень на знос за умовою торкання.
4. Розрахунок на знос конічних поверхонь.
5. Розрахунок зношування дискових поверхонь.
6. Розрахунок зносу шарових поверхонь за умовою торкання.
7. Розрахунок зношування спряження обертовий циліндр-колодка в діаметральному перерізі.
8. Розрахунок зношування спряження обертовий циліндр - колодка в осьовому перерізі.
9. Розрахунок контактних параметрів радіальних підшипників ковзання при граничному терті.
10. Розрахунок зношування радіальних підшипників ковзання (обернена пара тертя).
11. Розрахунок зношування радіальних підшипників ковзання (пряма пара тертя).
12. Розрахунок мінімальної товщини шару мастила в гідродинамічних підшипниках ковзання.
13. Розрахунки гідродинамічних підшипників ковзання.
14. Розрахунок зношування пари циліндр-поршневе кільце.
15. Конструктивні особливості, тертя та мащення напрямних ковзання.
16. Розрахунок зношування напрямних ковзання.
17. Тертя та зношування напрямних кочення.
18. Розрахунок зношування зубчастих передач.
19. Розрахунок зношування кулачкових механізмів.

20. Тертя та зношування герметизуючих пристроїв.
21. Тертя та зношування передач гнучкими елементами.

11 Навчально-методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни «Вузли тертя машин» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Вузли тертя машин: методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 274 Автомобільний транспорт / О. В. Диха, В.А. Гончар, В.О. Дитинюк. – Хмельницький : ХНУ, 2025. – 45 с.

12 Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Обладнання та інструменти: стенди автомобілів VW PASSAT B4 і Opel Vectra, стенд двигуна автомобіля для діагностування, діагностичне обладнання, манометр, слюсарний інструмент, автомобільні діагностичні сканери, осцилограф, компресометри, лабораторний блок живлення, мотор-тестер.

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: ELECTUDE, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література

Основна

1. Диха О.В. Розрахунки вузлів тертя машин: навчальний посібник / О.В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 175 с.
2. Диха О.В. Вузли тертя та мащення: конспект лекцій з курсу для студентів спец. «Технологія та устаткування відновлення і підвищення зносостійкості машин і конструкцій» / О.В. Диха. – Хмельницький : ТУП, 2003. – 75 с.
3. Кіндрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
4. Диха О.В. Розрахунково-експериментальні методи керування процесом граничного змащування технічних трибосистем: монографія / О.В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 179 с.
5. Диха О.В., Свідерський В. П., Дробот О. С., Машовець Н. С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибосистем / моно-графія. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 178 с. ISBN 978-966-330-395-6.

додаткова

1. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулую, 2011. – 322 с.
2. 1. Антипенко А.М. та ін. Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А.Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
3. Трибофізика : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / В. І. Дворук, В. А. Войтов. – Харків : [б.в.], 2014. – 373 с. : схеми, табл.
4. Дискретне зміцнення та зносостійкість циліндричних трибосистем ковзання : [монографія] / Диха О. В. [та ін.]. - Хмельницький : ХНУ, 2016. - 197 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 173-194. - 300 прим. - ISBN 978-966-330-260-7.

14 Інформаційні ресурси

- 1 Модульне середовище. Режим доступу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
- 2 Електронна бібліотека університету.
Режим доступу : http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php .