

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи
Хмельницького національного університету

Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

04 11 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тертя, змащення та знос матеріалів

Назва дисципліни

Призначення робочої програми

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Обсяг дисципліни кредитів ЄКТС

Статус дисципліни

Факультет (до якого відноситься кафедра)

Кафедра (за якою закріплена дисципліна)

Для освітніх програм різних спеціальностей

Другий магістерський

Українська

8

Вибіркова загальної підготовки

Інженерії, транспорту та архітектури

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	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			8	240	36	54				150			+	
З			8	240	2	2				236			+	

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалаврів та стандартів вищої освіти

Робоча програма складена

[Підпис]
Підпис автора

К.Т.Н., доц. *Олег МАКОВКІН*
Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора)

Схвалена на засіданні кафедри

Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол № 2 від 17.10. 2024 р.

Зав. кафедри Трибології, автомобілів та матеріалознавства

[Підпис]
Підпис

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ТЕРТЯ, ЗМАЩЕННЯ ТА ЗНОС МАШИН

Назва дисципліни

Опис дисципліни (анотація)

Тип дисципліни	Вибіркова
Мова викладання	Українська
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент має: Аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини; Розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля; Застосовувати засоби технічного сервісу автомобілів в умовах авторемонтних виробництв, проєктувати авторемонтні дільниці.

Зміст навчальної дисципліни

Тертя, змащування та знос машин. Мікрогеометрія поверхонь. Контакт шорстких тіл. Експериментальні методи в контакті шорстких тіл. Хімічний склад поверхневих шарів контакту. Фізико-хімічна механіка взаємодії поверхонь. Поверхневий натяг. Поняття про вибіркове перенесення. Види взаємодії. Поняття напруження в механіці. Залежність тертя та зношування від тиску, швидкості, температури. Адгезія при терті. Особливості тертя у вакуумі.

Запланована навчальна діяльність: лекцій 36 год., лабораторних занять 54 год., самостійної роботи 150 год.; разом 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття, самостійна робота (опрацювання програмного матеріалу з відповідних джерел інформації).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Мельник О.С., Соколенко І.В. Основи трибології та матеріалознавства для інженерів: підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021.
2. Семенюк А.В. Триботехніка та змащувальні матеріали [Текст]: підручник / А.В. Семенюк, І.І. Горбачук, О.М. Лисенко – Харків: ХНАДУ, 2020..
3. Карась В.В. Триботехніка: основи теорії та практичне застосування. – Харків: ХНАДУ, 2020.
4. Чижевський М.І. Технології зниження тертя і зношування: сучасні підходи та матеріали [Текст]: навчальний посібник / М.І. Чижевський, В.В. Коваленко – Київ: Техніка, 2022.
5. Сучасні трибологічні технології в транспорті: науково-практичний посібник / За ред. І.В. Ковалю. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022.
6. Новаківський В.М. Триботехнічні матеріали та змащення в машинобудуванні: навчальний посібник. – Київ: Техніка, 2023.
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=4490>

Викладач: канд. техн. наук, доцент Маковкін О.М

3 Пояснювальна записка

Дисципліна «Тертя, змащування та знос машин» є ключовим елементом підготовки фахівців у сфері технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів і механізмів. Вона покликана ознайомити студентів з основними принципами трибології – науки про тертя, змащування та зношування – та їх застосуванням у різних системах автомобіля. Дисципліна охоплює дослідження фізико-хімічних процесів, що відбуваються у контакті поверхонь деталей, впливу різних факторів на знос, а також методів зменшення тертя і продовження терміну експлуатації машин.

Дисципліна забезпечує розуміння теоретичних і практичних основ змащування, мікрогеометрії поверхонь, а також методів аналізу зношування матеріалів. Вивчення дисципліни сприяє розвитку навичок аналізу стану поверхонь, діагностики відмов, ідентифікації причин зносу, а також застосування відновлювальних технологій, що є необхідними для підвищення надійності та ефективності роботи транспортних засобів у реальних умовах.

Компетентності. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень; Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів; Здатність аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини; Здатність розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля; Здатність застосовувати засоби технічного сервісу автомобілів в умовах авторемонтних виробництв, проектувати авторемонтні дільниці

Програмні результати навчання. Аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини; Розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля; Застосовувати засоби технічного сервісу автомобілів в умовах авторемонтних виробництв, проектувати авторемонтні дільниці.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного виявляти та вирішувати як типові, так і складні завдання, пов'язані з дослідженням причин зношування вузлів і механізмів, спричиненого феноменом тертя, є важливим завданням навчання в галузі трибології. Такий фахівець повинен мати глибокі знання у сфері фізико-хімічних процесів, що відбуваються в місцях контакту поверхонь, розуміти різноманітні фактори, що впливають на інтенсивність тертя, та застосовувати сучасні методи зменшення зношування для продовження ресурсу роботи деталей.

Фахівець з трибології вміє оцінювати мікрогеометрію поверхонь, аналізувати вплив різних умов на контактні процеси, прогнозувати характер і швидкість зношування та розробляти технічні рішення для зниження негативного впливу тертя на роботу вузлів і механізмів. Водночас він застосовує сучасне обладнання для вимірювань, проводить експериментальні дослідження та впроваджує відновлювальні технології, що забезпечують високий рівень експлуатаційної надійності транспортних засобів. Це сприяє не лише практичному вирішенню проблем тертя та зношування, але й формуванню професійних компетенцій, необхідних для ефективної діяльності у транспортній галузі.

Предмет дисципліни. Дисципліна охоплює основи трибології – науки, що досліджує тертя, змащування та зношування матеріалів у машинобудуванні. Студенти вивчають основні теорії тертя, причини та механізми зношування деталей машин, що дає змогу визначати і аналізувати фактори, які впливають на ефективність та довговічність техніки.

Завдання дисципліни. Забезпечити студентів глибоким розумінням теорій тертя та зношування, а також навичками розрахунків і випробувань вузлів тертя для підвищення надійності та продуктивності машин. Ознайомити студентів з місцем трибології в системі технічних знань, основними законами та моделями тертя, зношування і змащування для їх застосування в машинобудуванні. Навчити принципам оптимізації трибосистем для зменшення енерго- та матеріаломісткості шляхом підбору матеріалів, способів змащування та конструктивних рішень.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент має: Аналізувати основні види відмов деталей автомобілів, ідентифікувати їх причини; Розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей автомобіля; Застосовувати засоби технічного сервісу автомобілів в умовах авторемонтних виробництв, проектувати авторемонтні дільниці.

4 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС	лекції	лабор. роботи	СРС
1. Геометрія поверхні тертя. Фізико-механічні властивості Літ.: [1, 2]	12	20	40	1	1	100
2. Тертя та зношування поверхні Літ.: [1, 2]	24	34	56	1	1	136
Разом за семестр	36	54	150	2	2	236

5 Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	<p>Параметри шорсткості поверхонь. нормування шорсткості поверхонь Наслідки утворення шорсткості, вплив на інтенсивність зношування вузлів та агрегатів. Контроль та вимірювання шорсткості, нормування величини шорсткості за призначенням та працездатності деталі Терміни та позначення на робочих кресленнях. Літ.: [1, 2]</p>	2
2	<p>Контакт шорстких тіл Компоненти реального контакту шорстких тіл Аналіз контакту та оцінка площі контакту металевих матеріалів Аналіз контакту та оцінка площі контакту гумових матеріалів. Літ.: [1, 2]</p>	2
3	<p>Експериментальні методи в контакті шорстких тіл Експериментальні методи вимірювання фактичної площі контакту. Метод тонких плівок. Оптичний метод. Метод зміни електропровідності контакту. Експериментальні методи вимірювання фактичної площі контакту. Літ.: [1, 2]</p>	2
4	<p>Будова поверхневих шарів пар тертя Будова поверхневих шарів Будова, структура і дефекти матеріалів пар тертя. Літ.: [1, 2]</p>	2
5	<p>Фізико-хімічні властивості поверхонь деталей і контактування поверхонь Поверхнева енергія. Адгезія і когезія Адсорбція і хемосорбція Ефект Ребіндера. Літ.: [1, 2]</p>	2
6	<p>Поверхневий натяг Сили поверхневого натягу. Термодинаміка. Способи визначення сили поверхневого натягу. Літ.: [1, 2]</p>	2
7	<p>Поняття про вибіркове перенесення Історія відкриття вибіркового перенесення. Періоди вибіркового перенесення. Механізми утворення сервовидної плівки Фактори прояву ефекту вибіркового перенесення. Літ.: [1, 2]</p>	2
8	<p>Теорії тертя Класичні закони тертя Загальні теорії тертя Тертя без мастильного матеріалу Тертя за умови граничного змащування. Рідинне, контактнo-гiдродинамічне, напіврідке змащування. Тертя кочення Закон Амонтона-Кулона. Літ.: [1, 2]</p>	2
9	<p>Структурно-енергетична теорія зовнішнього тертя Основні положення структурно-енергетичної теорії зовнішнього тертя Самоорганізація при терті матеріалів Основні положення структурно-енергетичної теорії зовнішнього тертя. Літ.: [1, 2]</p>	2
10	<p>Забруднення поверхонь. плівки на металічних поверхнях, особливості тертя в умовах вакууму Забруднення поверхонь. Плівки на металічних поверхнях Особливості тертя в умовах вакууму Літ.: [1, 2]</p>	2
11	<p>Тертя та змащування Види змащування Присадки до мастильних матеріалів Рідкі змащувальні матеріали Пластичні змащувальні матеріали Тверді змащувальні матеріали Самозмащувальні матеріали. Літ.: [1, 2]</p>	2
12	<p>Механізм зношування матеріалів Механізм зношування металевих поверхонь Види руйнування поверхонь тертя. Механізм зношування полімерів і гуми Стадії зношування пар тертя Літ.: [1, 2]</p>	2

13	Види зношування робочих поверхонь Водне зношування Абразивне зношування Окисне зношування Зношування внаслідок пластичної деформації Кавітаційне зношування Ерозійне зношування Схоплювання й заїдання поверхонь при терті Зношування при фретинг-корозії Літ.: [1, 2]	2
14	Втомне руйнування Втомне руйнування металевого антифрикційного шару Особливості контактного втомного руйнування Контактна втома при коченні Літ.: [1, 2]	2
15	Підбір матеріалів трибопар Поділ матеріалів деталей пар тертя за їх призначенням Вибір матеріалів при конструюванні вузлів тертя Правила сумісності матеріалів Літ.: [1, 2]	2
16	Технологічні способи підвищення зносостійкості деталей Загальні відомості Хіміко-термічна обробка робочих поверхонь деталей Термічна обробка робочих поверхонь деталей Фінішна антифрикційна безабразивна обробка (ФАБО) Літ.: [1, 2]	2
17	Основи самоорганізації при терті, ефект не зношування Явище самоорганізації у природних вузлах тертя Фізичні основи ефекту не зношування Літ.: [1, 2]	2
18	Підвищення працездатності вузлів Сучасні тенденції розвитку збільшення моторесурсу машин, вузлів та деталей Літ.: [1, 2]	2
Разом		36

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Геометрія поверхні тертя. Фізико-механічні властивості. Тертя та зношування поверхні Літ.: [1, 2]	2
Разом :		2

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	2	3
1	Визначення коефіцієнта тертя за допомогою методу похилої поверхні Літ.: [1]	8
2	Визначення коефіцієнта сили сухого тертя (тертя кочення) Літ.: [1]	8
3	Визначення коефіцієнта тертя гнучких тіл Літ.: [1]	8
4	Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса Літ.: [1]	8
5	Визначення видів спрацьовування Літ.: [1]	4
Разом		36

Перелік лабораторних робіт для студентів заочної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Визначення коефіцієнта тертя за допомогою методу похилої поверхні Літ.: [1]	1
2	Визначення видів спрацьовування Літ.: [1]	1
Разом:		2

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни студенти набувають практичних навичок та теоретичних знань, зокрема із: встановлення коефіцієнтів тертя, використання лабораторного обладнання та методик розрахунку.

5.3 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота студентів усіх форм навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу тощо. Студенти *заочної* форми навчання виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу.	10
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи. №1.	10
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №1.	8
4	Опрацювання лекційного матеріалу.	8
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2.	8
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб.роб. №2.	8
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до тестового контролю	8
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №3.	8
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Тестовий контроль з пройденого матеріалу	8
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб. роб. №3.	8
11	Опрацювання лекційного матеріалу.	8
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4.	8
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб.роб. №4	8
14	Опрацювання лекційного матеріалу.	8
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5.	8
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до тестового контролю	8
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Захист лаб.роб. №5	8
18	Опрацювання лекційного матеріалу. Тестовий контроль з пройденого матеріалу	10
	Разом	150

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); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з основ встановлення, порівняння коефіцієнтів тертя; величин та причин зношування.

Необхідні інструменти, обладнання: лабораторне обладнання, зразки, слюсарний інструмент, підйомник.

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних 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 лабораторного заняття;

захист лабораторних робіт і оформлення протоколу;

тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

тест 1 складається з 10 питань, проходження тесту обмежено часом 20 хв, тест 2 складається з 20 питань, проходження тесту обмежено часом 40 хв: питання вибираються з загального списку автоматично у хаотичному порядку, допускається три спроби, системою вибирається найкраща оцінка з використаних спроб.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного тестового контролю та оцінки за оформлення і захист лабораторних робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу на останньому практичному занятті ставиться оцінка (залік).

8 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». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною чотирибальною шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих

студентом позитивно, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми роботи; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

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 з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, 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	Студент 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 теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота					Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
<i>Четвертий семестр</i>							
Лабораторні роботи №:					Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	5	T1	T2	По сумарному поточному рейтингу
ВК: 0,8					0,2		-

Умовні позначення: Т – тестовий контроль; ВК – ваговий коефіцієнт.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Четвертий семестр			
Лабораторні роботи №:	Контрольна робота Індивідуальне завдання		Підсумковий контрольний захід
1	Якість виконання	Оцінка за захист	1
ВК*: 0,2	0,2	0,6	-

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з 10 тестових завдань (тест 1) та 20 тестових завдань (тест 2), кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10 та 20 відповідно.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

	Тест 1				Тест 2			
Кількість питань	10				20			
Обмеження часу, хв	20				40			
Сума балів за тестові завдання	0–4	5–6	7–8	9–10	0–11	12–14	15–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (тест 1), 40 хвилин (тест 2). Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Іспит виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться кількість балів, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Перелік ключових питань для контролю залишкових знань

1. Які основні характеристики шорстких поверхонь?
2. Яка характерна особливість контакту шорстких тіл?
3. Що таке фактичний контакт?
4. Які експериментальні методи визначення фактичної площі контакту існують?
5. Яка природа адсорбції і хімічних процесів при терті?
6. Яка фізична структура поверхні, типи зв'язків?
7. В чому суть молекулярно-механічної природи контактної взаємодії?
8. Основні положення фізико-хімічної механіки тертя?
9. Закономірності попередніх зміщень при дотичній взаємодії?
10. Поняття про механізм вибіркового переносу. Беззношування?
11. Типи взаємодії в фізиці, роль молекулярної взаємодії?
12. Стискання тіл, міри тиску, роль тиску?
13. Роль дотичних напружень в контакті.
14. Залежність тертя від тиску, закони тертя, коефіцієнт тертя.
15. Що таке адгезія, її роль при терті?
16. Назвати основні моделі тертя.
17. Що таке локальний і глобальний коефіцієнт тертя?
18. В чому суть формул Ейлера для гнучкої нитки.
19. Тіло на похиленій площині.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Тертя, змащування та знос» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Тертя, змащення та знос : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки “Автомобільний транспорт” / О. М. Маковкін. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 46 с.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Мельник О.С., Соколенко І.В. Основи трибології та матеріалознавства для інженерів: підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021.
2. Семенюк А.В. Триботехніка та змащувальні матеріали [Текст]: підручник / А.В. Семенюк, І.І. Горбачук, О.М. Лисенко – Харків: ХНАДУ, 2020.
3. Карась В.В. Триботехніка: основи теорії та практичне застосування. – Харків: ХНАДУ, 2020.
4. Чижевський М.І. Технології зниження тертя і зношування: сучасні підходи та матеріали [Текст]: навчальний посібник / М.І. Чижевський, В.В. Коваленко – Київ: Техніка, 2022.
5. Сучасні трибологічні технології в транспорті: науково-практичний посібник / За ред. І.В. Ковалю. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022.
6. Новаківський В.М. Триботехнічні матеріали та змащення в машинобудуванні: навчальний посібник. – Київ: Техніка, 2023.

Допоміжна

5. Сучасні трибологічні технології в транспорті: науково-практичний посібник / За ред. І.В. Ковалю. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022.
6. Новаківський В.М. Триботехнічні матеріали та змащення в машинобудуванні: навчальний посібник. – Київ: Техніка, 2023.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
8. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.