



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра експлуатації та ремонту машин



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Тертя, змащення та спрацювання в машинах
Викладач	Ігор ШЕПЕЛЕНКО, доктор технічних наук, професор, професор кафедри
Контактний тел.	+38(066) 576-02-75
E-mail:	kntucpfzk@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістовних модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 32 годин, практичні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 годин. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2023.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber.
Пререквізити	Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Тертя, змащення та спрацювання в машинах» значно підвищиться, якщо студент попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: «Матеріалознавство», «Триботехніка та основи надійності», «Ремонт автомобілів», «Паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали».

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування знань з фундаментальних питань теорії тертя і зношування твердих тіл та вмінь використовувати їх на практиці.

Завдання дисципліни полягає у набутті знань про явища, що протікають в зоні фрикційного контакту, їх механізми і умови протікання та закріплення навиків при вирішенні практичних питань по вибору комплексу заходів, направлених на підвищення зносостійкості деталей машин.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- показники якості поверхні деталей машин;
- фізико-хімічні властивості поверхонь деталей;
- закономірності тертя різних матеріалів;
- види тертя та їх особливості;
- класифікацію видів зношування і пошкоджуваності деталей машин;
- класифікацію змащувальних матеріалів;
- властивості антифрикційних та фрикційних матеріалів.

вміти:

- застосовувати методи діагностики вузлів тертя;
- виконувати дослідження зносостійкості матеріалів.

набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- небайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчального дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Значення тертя в проблемі матеріало- та енергозбереження

1.1. Загальні аспекти

1.2. Вклад вітчизняних і зарубіжних вчених у створенні і формуванні науки про тертя і зношування в машинах

1.3. Основні терміни та визначення

Тема 2. Організація боротьби з тертям та зношуванням деталей машин в Україні

2.1. Области застосування триботехніки

2.2. Інженерно-технічні проблеми триботехніки

2.2.1. Підготовка спеціалістів з триботехніки

2.2.2. Розроблення сучасної теорії тертя та зношування

2.2.3. Проблема створення "беззношувальних" вузлів тертя машин

2.2.4. Удосконалення змащувальних систем і розширення їх випуску

2.2.5. Фінішна антифрикційна безабразивна обробка (ФАБО) поверхонь

тертя

2.2.6. Проблема водневого зношування

2.3. Основні напрямки підвищення зносостійкості деталей вузлів тертя

машин

2.4. Стан науки про тертя і зношування в машинах в Україні

Тема 3. Якість поверхні деталей машин

3.1. Загальні відомості про поверхню твердих тіл та її якість

3.2. Геометрія поверхні деталей машин

Тема 4. Фізико-хімічні властивості поверхонь деталей і контактування поверхонь

4.1. Поверхнева енергія. Адгезія і когезія

4.2. Адсорбція і хемосорбція

4.3. Взаємне контактування деталей

4.4. Поняття про технологічний і експлуатаційний рельєф робочих

поверхонь деталей

Тема 5. Теорії тертя

5.1. Класичні закони тертя

5.2. Загальні теорії тертя

5.3. Структурно-енергетична теорія зовнішнього тертя

5.4. Забруднення поверхонь. Плівки на металічних поверхнях

5.5. Особливості тертя в умовах вакууму

5.6. Перенос металу при терті

5.7. Твердість металів

Тема 6. Тертя різних матеріалів

6.1. Особливості тертя шаруватих матеріалів

6.2. Особливості тертя фторопласту

6.3. Тертя і зношування алмазу

Тема 7. Види тертя

7.1. Загальні аспекти. Класифікація видів тертя

7.2. Тертя без змащувального матеріалу

7.3. Тертя при граничному змащуванні

7.4. Тертя при рідинному змащуванні

7.5. Тертя при напіврідинному змащуванні

7.6. Режими тертя в підшипниках ковзання

7.7. Особливості тертя кочення

7.8 Ефект аномально низького тертя

Тема 8. Види зношування і пошкоджуваності деталей машин

8.1. Класифікація видів зношування і пошкоджуваності

8.2. Механохімічне окисне зношування

8.3. Абразивне зношування

8.4. Схоплювання і заїдання поверхонь при терті

8.5. Зминання

8.6. Втомне зношування

- 8.7. Корозійне зношування
- 8.8. Кавітаційне зношування
- 8.9. Ерозійне зношування
- 8.10. Зношування при фретінг-корозії

Тема 9. Змащувальні матеріали

- 9.1. Змащувальні матеріали. Класифікація змащувальних матеріалів
- 9.2. Експлуатаційно-технічні вимоги до мастил. Основні властивості мастил
- 9.3. Основні види змащувальних матеріалів
- 9.4. Присадки до змащувальних матеріалів. Загальні відомості
- 9.5. Принцип вибору присадок до мастильних матеріалів

Тема 10. Триботехнічні матеріали

- 10.1. Антифрикційні матеріали
- 10.2. Фрикційні матеріали
- 10.3. Зносостійкі матеріали

Тема 11. Діагностика вузлів тертя

- 11.1. Діагностика за станом поверхонь тертя
- 11.2. Метод віброакустичної емісії
- 11.3. Метод акустичної емісії
- 11.4. Діагностика за продуктами зношування
- 11.5. Перспективи розвитку діагностики зношування

Тема 12. Методи і засоби досліджень тертя і зношування деталей машин

- 12.1. Методи вимірювання зношування поверхонь тертя
- 12.2. Класифікація лабораторних машин для випробування
- 12.3. Методи вимірювання зовнішніх параметрів тертя

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамен) - 40 балів.

6. Рекомендована література

1. Тарельник В.Б. Триботехнологія деталей машин : Навч. посібник / В.Б. Тарельник, Є.В. Коноплянченко, В.С. Марцинковський // – Суми: Видавництво «МакДен», 2010 – 264 с.
2. Тертя, змащення та спрацювання в машинах: метод. вказівки до виконання практичних занять для здобувачів другого (магістерського)

- рівня вищої освіти спец. 274 «Автомобільний транспорт» / [уклад .: І. В. Шепеленко, М. В. Красота, Р. А. Осін ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та ремонту машин. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 44 с.
3. Дмитриченко М.Ф. Триботехніка та основи надійності машин / М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик // – К.: Інформавтодор, 2006 – 216 с.
 4. Основи трибології: Підручник / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А. Войтов та ін.// – Харків: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
 5. Закалов О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навч. посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов // – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.
 6. Максименко О.П. Основи трибології: Навч. посібник / О.П. Максименко, О.Є. Лейко // – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 192 с.
 7. Чернець М.В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М.В. Чернець, Ю.Ю. Скварок, М. Опеляк, Б.І. Кіндрацький// – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.
 8. Кондрачук М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут// – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
 9. Shepelenko, I., Posviatenko, E., Nemyrovskiy, Y., Cherkun, V., & Rybak, I. (2022). Creation of new technological methods for surface engineering based on broaching. *Problems of Tribology*, 27(2/104), 6–12. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2022-104-2-6-12>.
 10. Shepelenko, I. (2021). Technological factors influence on the antifriction coatings quality. *Problems of Tribology*, 26(2/100), 50–57. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2021-100-2-50-57>.

Інформаційні ресурси

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118403259>
2. <https://www.ggbearings.com/en/company/tribology>
3. https://www.youtube.com/watch?v=6BV_CeH6Ww0
4. <https://www.youtube.com/watch?v=HKZZJ5KQG2Y>

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри експлуатації та ремонту машин, Протокол № 1 від 29.08.2023 р.