



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



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Триботехніка та основи надійності машин
Викладач (-і)	Сергій Маркович , кандидат технічних наук, доцент
Контактний тел.	+38(095) 510-29-31
E-mail:	marko60@ukr.net
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 28 години, практичні заняття – 14 годин, самостійна робота – 78 годин. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2022.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Ефективність засвоєння змісту дисципліни "Триботехніка та основи надійності машин" значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: «Фізика», «Хімія», «Фізико-хімічні основи виробництва та обробки матеріалів», «Вища математика», «Поверхневі фізико-хімічні процеси», має базові знання та уявлення про математичну статистику та теорію ймовірності, технології конструкційних матеріалів та деталей машин.

1. Мета і завдання дисципліни

Мета – засвоєння здобувачами вищої освіти сучасного рівня технологічної культури, умінь та компетенцій для проведення трибологічного аналізу задач контактування, змащування та зносу, опанування основними науковими методами

дослідження та розв'язання таких задач, розуміння процесу інженерної діяльності, оволодіння методологічними та методичними основами наукового дослідження, зокрема, в галузі інженерної механіки. Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню завдань з інших дисциплін, які передбачають інженерні дослідження, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних рекомендацій щодо застосування результатів наукового дослідження. Матеріал навчальної дисципліни допоможе при аналізі інформаційних джерел, статей, доповідей на науково-практичних конференціях. Даний курс дозволяє усвідомити предмет теорії надійності і зрозуміти важливість отримання закономірностей виникнення відмов і відновлення працездатності обладнання, отримати розуміння впливу зовнішніх та внутрішніх чинників на надійність механічних пристроїв, вивчити методи кількісного визначення і способи забезпечення заданого рівня надійності при проектуванні, виготовленні та експлуатації виробів.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- забезпечити чітке володіння сучасними основами трибології;
- знати основні положення теорії надійності та відповідну термінологію, основні шляхи забезпечення надійності, основні причини втрати працездатності машин;
- ознайомитися зі станом технологічних процесів триботехніки в Україні та світі;
- ознайомити з електронними та Інтернет - ресурсами;
- засвоїти систему роботи з бібліотечно-бібліографічними джерелами інформації.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинен оволодіти студент:

ФК01. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі фундаментальних законів і знань прикладної механіки, механіки рідини і газу, а також на основі відповідних математичних та експериментальних методів;

ФК02. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів. Вміння проводити оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про сучасні методи їхньої експлуатації обладнання та комплектацію технічних комплексів;

ФК03. Здатність розуміти та уміло використовувати аналітичні та чисельні методи математики для розв'язання задач прикладної механіки, зокрема розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин;

ФК07. Здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні широкого кола механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук;

ФК08. Здатність шляхом самостійного вивчення здобувати нові знання та уміння, використовуючи уже набуті професійні та загальнонаукові знання та навички.

Результати навчання:

PH01. Продемонструвати знання та розуміння основ прикладної механіки в розділах статичної, кінематики та динаміки, теорії механізмів, механіки матеріалів та міцності конструкцій;

PH04. Продемонструвати здатність виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

PH05. Вміти оцінити надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження аналітичними та чисельними методами;

PH20. Оволодіти навичками працювати самостійно (кваліфікаційна робота, курсове проектування), або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), уміння отримати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

1. Політика курсу та академічна доброчесність

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

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному 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.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Основи трибології

Тема 1. Основні терміни та визначення. етапи розвитку трибології
Предмет і завдання курсу триботехніки. Історія та основні напрями розвитку трибології, як науки про тертя, зношування та змащення.

Тема 2. Робочі поверхні деталей та їх контактування. Геометрія поверхні деталей машин. Аналіз будови поверхневих шарів.

Тема 3. Напруження і деформації поверхневих шарів. Напруження в поверхневих шарах. Властивості поверхонь. Пластична деформація поверхневого шару.

Тема 4. Фізико-хімічні властивості поверхневих шарів. Поверхнева енергія. Адгезія і когезія. Адсорбція і хемосорбція. Взаємне контактування деталей.

Тема 5. Тертя і змащення. Класифікація видів тертя. Тертя без змащувального матеріалу. Тертя при граничному змащуванні. Тертя при рідинному змащуванні. Тертя при напіврідинному змащуванні.

Тема 6. Класифікація режимів тертя і змащування. Діаграма Штрібека-Герсі. Самоорганізація при терті матеріалів. Ефект аномально низького тертя.

Тема 7. Зношування і пошкоджуваність робочих поверхонь. Класифікація видів зношування і пошкоджуваності. Зношування при фретинг-корозії. Водневе зношування. Вибірче перенесення.

Змістовий модуль 2. Триботехніка та основи надійності машин

Тема 8. Питання надійності та відновлення деталей машин. Надійність механічних систем. Системний підхід до проблем несправностей, відмов і відновлення деталей машин

Тема 9. Надійність. Загальні поняття, визначення та терміни. Проблема надійності. Фактори, що впливають на надійність автомобілів. Характеристика технічного стану автомобілів та методів його визначення. Закономірності зміни технічного стану автомобілів в процесі експлуатації.

Тема 10. Аналіз надійності машин і обладнання. Аналіз надійності за результатами виконання програми забезпечення надійності. Загальні відомості про методи оцінки надійності. Статистична оцінка параметрів розподілу випадкових величин. Елементи теорії ймовірності та математичної статистики.

Тема 11. Загальні показники надійності машин. Класифікація показників надійності (одиничні і комплексні; розрахункові; експериментальні; екстрапольовані; групові та індивідуальні). Методи забезпечення безпечної експлуатації автомобілів. Визначення безвідмовності. Поняття про напрацювання. Одиничні показники безвідмовності: імовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов, середнє напрацювання на відмову, середнє напрацювання до відмови, гама-відсоткове напрацювання до відмови.

Тема 12. Показники довговічності та збережуваності машин. Визначення довговічності. Відмінність понять довговічність і безвідмовність. Одиничні показники довговічності. Приклади нормативних і фактичних показників довговічності. Визначення збережуваності. Одиничні показники збережуваності. Залежність строку служби, ресурсу автомобілів, агрегатів і деталей від якості зберігання.

Тема 13. Показники безвідмовності та ремонтпридатності. Визначення ремонтпридатності. Властивості автомобілів, що характеризують ремонтпридатність: контролепридатність, доступність, легкоз'ємність, блочність і взаємозамінність. Одиничні показники ремонтпридатності. Вимоги до ремонтпридатності автомобілів. Комплексні показники надійності та їх нормативні значення для автомобілів.

Тема 14. Методи забезпечення надійності. Методи забезпечення та підвищення надійності машин на етапі виробництва. Методи забезпечення та підвищення надійності машин на етапі експлуатації. Техніко-економічна ефективність надійності.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший рубіжний контроль – 50 балів, другий рубіжний контроль – 50 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних, практичних, семінарських або лабораторних

заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

6. Рекомендована література

1. Максименко О.П. Основи трибології: Навч. посібник / О.П. Максименко, О.Є. Лейко. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 192 с.
2. Закалов О.В. Основи тертя і зношування в машинах: навч. посіб. / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І.Пуллюя, 2011. – 322 с.
3. Максименко О.П. Теорія і практика змащування металургійних машин: Навч. посібник / О.П. Максименко, В.В. Перемітько, В.М. Самохвал. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007. – 224 с. Допоміжна
5. Камель Г.І. Дослідження конічних трибосполучень у промисловому транспорті: монографія / Г.І. Камель, В.В. Перемітько, А.В. Ершов, Р.А. Куліковський. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – 313 с.
6. Чернець М.В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М.В. Чернець, Ю.Ю. Скварок, М. Опеляк, Б.І. Кіндрацький. – Під заг. ред. М.В. Чернеця. – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.
7. Кондрачук, М.В. Трибологія: навч. посіб. / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
9. Канарчук, В. Є. Надійність машин : підручник для студ. вузів / В. Є. Канарчук, С. К. Полянський, М. М. Дмитрієв. – К. : Либідь, 2003. – 424 с. – ISBN 966-06-0215-4
10. Надійність та експлуатація гідромашин і гідроприводів : навчальний посібник / В. Ф. Герман, В. О. Панченко, О. Г. Гусак, А. А. Папченко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 175 с.
11. Васілевський О. М. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.
12. Birolini A. Reliability Engineering: Theory and Practice. / 8th Edition. – Springer-Verlag GmbH, Deutschland, 2017. – 666 p. – ISBN 3662542080.
13. Надійність техніки. Терміни та значення : ДСТУ 2860-94 – Чинний від 1996-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1994.
14. Надійність техніки. Аналіз надійності : ДСТУ 2861-94 – Чинний від 1997-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1994.
15. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності : ДСТУ 2862-94 – Чинний від 1996-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1994.
16. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності : ДСТУ 2863-94 – Чинний від 1997-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1994.
17. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності : ДСТУ 2864-94 – Чинний від 1997-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1994.
18. Маркович С. І. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / С. І. Маркович, О. В. Бевз ; Центральнуукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 334 с.

19. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

20. Студент М. М., Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів/ М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2022. – № 1, - С. 90-97

21. <http://www.mon.gov.ua>

22. <http://www.dstu.dp.ua>

23. <https://ukrtechlibrary.wordpress.com>

24. <http://www.t-library.org.ua>

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ЕРМ Протокол № 11 від «15» березня 2022 р.