

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ОБЛАДНАННЯ
КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ДИЗАЙН І МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І МАШИН



СИЛАБУС

Дисципліна «Триботехнічні процеси в базових вузлах автоматизованих комплексів»

1 семестр 2019/2020 навчальний рік

Викладач: *Доброносів Юрій Костянтинович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Комп'ютеризовані дизайн і моделювання процесів і машин»*
amm@dgma.donetsk.ua

Кредити та кількість годин: *4 ECTS; 120 години: 38 лекційних, 22 практичних, 60 самостійна робота*

Статус дисципліни: *обов'язкова*

Мова навчання: *українська*

Форма навчання: *очна (денна)*

I. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Основи тертя, зношування і змащення» є однією з дисциплін професійної підготовки фахівців спеціальності 131 «Прикладна механіка». Вона передбачає вивчення класифікації, принципу дії та галузі використання пар тертя та систем змащення в різноманітних машинах і механізмах, а також основні положення і поняття про теорію тертя, зношування та змащення.

Дисципліна логічно зв'язана з усіма спеціальними курсами спеціальності 131 «Прикладна механіка», такими, як: «Фізика», «Хімія», «Металознавство», «Ковальсько-штампувальне обладнання», «Деталі машин» тощо.

II. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення курсу є формування комплексу знань, умінь та навичок з основ тертя, зношування і змащення, перспектив застосування пар тертя та систем змащення механізмів та машин.

Завдання дисципліни

- ознайомлення з основами теорії тертя, зношування і змащення, класифікацією способів змащення у машинах та механізмах, видами змащувальних матеріалів, вивчення принципових особливостей, механізмів, основних видів тертя та зношення. їх особливості у машинах обробки тиском;
- придбання знань, необхідних для проведення розрахунків, вибору параметрів пар тертя і розробки на їх основі раціональних за конструкцією та принципом дії машин обробки металів тиском.

III. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

у когнітивній сфері студент повинен продемонструвати знання та розуміння:

- основних понять, базових для теорії тертя, зношування і змащення;
- принципових особливостей механізмів основних видів тертя та зношення..
- видів матеріалів пар тертя, основ їх сполучення та взаємодії;
- видів змащувальних матеріалів, систем змащування.

в афективній сфері мати здатність

- давати формулювання принципів дії механізмів тертя, зношування і змащення;
- давати оцінки ступеню ефективності систем змащення;

у психомоторній сфері:

- підбирати оптимальні матеріали для пар тертя;
- підбирати оптимальні мастила та системи змащення для механічного обладнання.
- проводити розрахунки, вибирати параметри пар тертя і розробляти на їх основі раціональні за конструкцією та принципом дії машини та механізми

IV. Програма навчальної дисципліни (структура дисципліни)

Найменування розділів, тем	Розподіл за видами занять					
	Всього	Лекції	Практ. заняття	Лаб. заняття	Контр. знань	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1 Вступ. Предмет триботехніки, основні терміни й визначення	4	2				2
Тема 2. Загальні відомості про контактну поверхню. Параметри шорсткості. Контактна площа.	8	2	2			4
Тема 3 Фізико-хімічні явища в контактних шарах. Остаточні напруження, структурні та фазові перетворення.	5	2				3
Тема 4 Контакт пари тертя. Фрикційні зв'язки, їх види та порушення.	8	2	2			4
Тема 5. Тертя ковзання. Сила тертя, коефіцієнт тертя. Тертя кочення.	10	2	4			4
Тема 6. Внутрішнє тертя, його природа та роль в процесах обробки тиском.	5	2				3
Тема 7. Основні поняття про зношення пар тертя. Механізми зношування. Види зношування.	7	2	2			3
Тема 8. Втомлювальне, водневе, окислювальне, абразивне, теплове та ін.. види зношування	12	4	4			4
Тема 9. Фретинг-корозія. Вибіркове перенесення матеріалу.	4	2				2
Контрольна робота №1 (за темами 1-9)	2				(2)*	2
Тема 10. Послідовність проектування пар тертя. Вибір матеріалів, правила їх сполучення.	4	2				2
Тема 11. Фрикційні матеріали.	8	2	2			4
Тема 12. Антифрикційні матеріали. Самозмащувальні матеріали.	5	2				3
Тема 13. Зносостійкі матеріали. Конструкційні та технологічні засоби підвищення зносостійкості.	5	2				3

Тема 14. Змащення пар тертя. Види тертя в умовах змащення.	5	2				3
Тема 15. Рідкі мастила. Присадки до мастил. Системи рідкого змащення.	10	2	4			4
Тема 16. Пластичні мастила. Системи змащення пластичними мастилами. Тверді мастила.	7	2	2			3
Тема 17. Технологічні змащення. Вимоги до технологічних мастил.	5	2				3
Тема 18. Випробування на тертя та зношування. Випробувальні прибори та пристрої.	4	2				2
Контрольна робота №2 (за темами 10-18)	2				(2)*	2
Всього	120	38	22		(4)*	60

*-не сумується

Найменування теми практичних занять	Обсяг у годинах	Навчально-методичні матеріали
Практичне заняття №1. Розрахунок шорсткості поверхні. Побудова опорної кривої	2	[9]
Практичне заняття №2,3. Визначення коефіцієнту тертя для різних умов контакту.	4	[5,9,14]
Практичне заняття №4. Розрахунок інтенсивності зношування та лінійного зносу.	2	[5, 6,9,13,15]
Практичне заняття №5 Розрахунок фрикційних муфт та гальм.	2	[7,13,15]
Практичне заняття № 6,7. Розрахунок тиску та зношення у підшипниках ковзання з різним сполученням матеріалів	4	[3,9,13]
Практичне заняття № 8. Розрахунок теплових показників пари тертя.	2	[9,15]
Практичне заняття № 9,10. Розрахунок систем рідкого змащення	4	[8]
Практичне заняття № 11. Розрахунок системи пластичного змащення	2	[8]

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота включає підготовку до практичних занять (1 година на тему), до контрольних робіт, проробку матеріалів, що не викладені або викладені обмежено під час лекцій та входять до питань відповідної теми. Перелік останніх наведено в таблиці

№ теми	Питання на самостійну проробку	Література	Кількість годин
Тема 1	Проблеми машинобудування, пов'язані з триботехнікою	[1-3, 12, 14]	1
Тема 2	Фактори, що впливають на формування шорсткості поверхні при різних видах обробки	[1-3, 9]	3
Тема 3	Хімосорбція. Ефект Ребиндера.	[1-3, 9]	2
Тема 4	Зміни шорсткості та поверхневого шару при відносному переміщенні поверхонь. Характер взаємодії мікро виступів при різних видах контакту	[1-3, 9]	3
Тема 5	Залежності для визначення коефіцієнту тертя при різних видах контакту. Характер впливу факторів на коефіцієнт тертя. Коефіцієнт тертя кочення	[1,2,9]	3
Тема 6	Механізм тертя в площинах ковзання. Теорія дислокацій.	[7, 11]	2
Тема 7	Інтенсивність зношування, швидкість зношування. Залежності для визначення зношування.	[1-3, 7, 12]	2
Тема 8	Ерозійне зношування. Зношування знов утворених поверхонь. Заходи зі зниження зношення для різних його видів.	[1-3, 6, 9]	3
Тема 9	Заходи зі зниження фретинг-корозії	[1-3, 9]	1
Тема 10	Рекомендації зі сполучення матеріалів в парах тертя.	[1, 7, 9, 13]	1
Тема 11	Вимоги до властивостей фрикційних матеріалів. Металокерамічні фрикційні матеріали. Органічні фрикційні матеріали.	[1, 3, 7, 9]	3
Тема 12	Антифрикційні полімерні матеріали. Самозмащувальні матеріали з фторопластом.	[1, 2, 7, 9]	2
Тема 13	Конструкційні засоби підвищення зносостійкості.	[1, 4, 6, 13]	2
Тема 14	Механізм дії мастильного шару в парі тертя	[1-3, 8, 9]	2
Тема 15	Присадки до рідких мастил, типи та призначення. Системи рідкого змащення.	[8, 10]	3
Тема 16	Системи змащення пластичними мастилами.	[8, 10]	2

Тема 17	Технологічні змащення в штампувальному виробництві.	[9-11]	2
Тема 18	Методи вимірювання зносу	[1,5,7,13]	1
	Підготовка до занять		18
	Підготовка до контрольних робіт		4
	ЗАГАЛОМ		60

МАТЕРІАЛИ ДО ПІДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Контрольна робота №1

Теоретичні питання

1. Адсорбція і хемосорбція, ефект Ребиндера.
2. Параметри шорсткості поверхонь, її вплив на тертя.
3. Поверхнева енергія твердих тіл з точки зору тертя.
4. Внутрішнє тертя при пластичній деформації
5. Види зносу деталей машин.
6. Коефіцієнт тертя, його визначення
7. Явище окислювального зносу
8. Явище абразивного зносу
9. Причини виникнення та особливості тертя ковзання
10. Причини виникнення та особливості тертя кочення
11. Явище зносу від пластичного деформування
12. явище водневого зносу
13. Вплив різних факторів на зношування поверхонь
14. Види мікроруйнування поверхонь тертя
15. Корозійне, кавітаційне, ерозійне зношування.
16. Зношування від абразивних часток у потоці рідин або газу
17. Особливості фреттинг-корозії

Задача: на визначення шорсткості; побудову кривої опорної поверхні; визначення лінійного зношування.

Контрольна робота №2

Теоретичні питання

1. Фрикційні металеві матеріали
2. Антифрикційні металеві матеріали
3. Фрикційні неметалеві матеріали
4. Самозмащувальні матеріали
5. Зносостійкі матеріали.
6. Рідкі масла, їх типи
7. Властивості рідких масел
8. Пластичні мастила, їх типи
9. Властивості пластичних масел
10. Присадки до рідких мастил
11. Тверді мастила
12. Види тертя при наявності мастил

13.Механізм граничного тертя при наявності мастил

Задача на визначення: необхідного об'єму живильника для подавання пластичного змащення; умовної в'язкості масла для змащування прямозубої зубчастої передачі; типу системи рідкого змащення редуктора; об'єму масла в картері редуктора.

Тест.

У. Порядок оцінювання результатів навчання

Результати навчання оцінюються відповідно до прийнятого в ДДМА положення оцінювання для дисциплін, що закінчуються заліком. Загальна оцінка складається з балів, одержаних в ході практичних занять та результатів контрольних робіт.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсової роботи
90 – 100	A	відмінно
81-89	B	добре
75-80	C	
65-74	D	задовільно
55-64	E	
30-54	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-29	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання

Практичні заняття:

Повні відповіді на запитання, вірне рішення задач в ході занять. (до 15-20 балів).

Неповні відповіді на запитання, неповне рішення задач в ході занять (10-15 балів).

Незадовільна відповідь (0 балів).

Таким чином, в результаті захисту практичних робіт студент може отримати **20 балів максимум або 10 балів мінімум.**

Самостійна робота (контроль за результатами виконання контрольних робіт):

Виконано в повному обсязі без помилок (40 балів)

Виконано в повному обсязі, допущені деякі неточності при виконанні завдання (30-35 балів)

Допущені незначні помилки при виконанні завдання (25 балів)

Завдання не зараховано (0 балів)

Таким чином, в результаті виконання двох контрольних робіт студент може отримати **80 балів максимум або 50 балів мінімум.**

Сумарна максимальна кількість балів поточної роботи студента – 100

Сумарна залікова оцінка:

Складається з сум балів оцінок поточної роботи на заняттях та контрольних робіт

VI. Рекомендована література

Основна

1. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / В. Чичинадзе, С.М. Берлинер, Э.Д. Браун, Н.А. Буше. - М.: Машиностроение, 2003. - 576 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безысность) : учебник. -4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МСХА, 2001. - 616с.
3. Шаповалов В.В. Триботехника / В.В. Шаповалов, В.А. Кохановский, А.Ч. Еркенов. - М.: Феникс, 2017. - 348с.
4. Износостойкость сплавов, восстановление и упрочнение деталей машин : учебное пособие / С.П. Бережной, Н.Н. Бриков, М.Н. Бриков, О.Г. Биковский ; под ред. В. С. Попова. - Запорожье : Мотор Сич, 2006. - 420с.
5. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт / Д.П. Журавель, О.Ю. Новик, А.М. Бондар, К.Г. Петренко // Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 136 с.
6. Зозуля В.Д. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин / АН УССР Ин-т пробл. материаловедения. - 2 изд., перераб. и доп. - К.: Наук. думка, 1990. - 257с.
7. Ю. Крагельский И.В. Узлы трения машин. Справочник / И.В. Крагельский. Н.М. Михин. - М.: Машиностроение. 1984. - 280с.
8. Гаевик Д.Т. Справочник смазчика. - М.: Машиностроение, 1990. - 350с.
9. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х кн./Под ред. И. В. Крагельского, В. В. Алисина.-М.: Машиностроение, 1978 - - Кн. 1. 1978. 400 с
10. Матвеевский Р.М. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний справочник / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, ИА. Буяновский. - М.: Машиностроение, 1989.-217С.

Допоміжна

12. Грудев А.П. Трение и смазки при обработке металлов давлением : справочник / А.П. Грудев, Ю.В. Зильберг, В.Т. Тилик. - М.: Металлургия, 1982.-310С.
13. Теория и практика расчетов деталей машин на износ. - М.: Наука, 1983.- 180с.
14. Ящерицын П.И. Работоспособность узлов трения машин П. И. Ящерицын. Ю.В. Скорынин. - Минск : Наука и техника, 1984. - 288с.
15. Теоретические и прикладные задачи трения, износа и смазки машин. - М.: Наука. 1982. - 307с.

VII. Політика доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення Кодексу честі Донбаської державної машинобудівної академії /<http://www.dgma.donetsk.ua/kodeks-chesti.html>. Окреслимо його основні складові:

- Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб.
- Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.
- Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.
- Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.