

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інженерії, транспорту та архітектури**  
**Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інженерії,  
транспорту та архітектури

Віктор ОЛЕКСАНДРЕНКО

21 лютого 2024 р.

**СИЛАБУС**

Навчальна дисципліна **Вузли тертя машин**  
 Освітньо-професійна програма **Відновлення та технічний сервіс автомобілів**  
 Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

**Загальна інформація**

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Диха Олександр Володимирович
Профайл викладача	<a href="http://znm.khnu.km.ua/vykladatskyj-sklad/">http://znm.khnu.km.ua/vykladatskyj-sklad/</a>
E-mail викладач(ів)	<a href="mailto:duhaov@khmnu.edu.ua">duhaov@khmnu.edu.ua</a>
Контактний телефон	097 5546925
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view">https://msn.khnu.km.ua/course/view</a> .
Навчальний рік	2023-2024
Консультації	Очні: понеділок, 3-а пара, 4-401, 4-219; он-лайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

**Характеристика дисципліни**

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Семінарські заняття	Самостійна робота, в.т.ч. ІРС			залік	іспит
						Разом	Лекції	Практичні роботи	Практичні заняття						
О	Д	4	7	5	150	68	34		34		82	+		+	
О	З	4	7	5	150	4	2		2		146	+		+	

**Анотація дисципліни**

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.

### Мета і завдання дисципліни

**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.

**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.

### Очікувані 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. експлуатаційних властивостей та умов використання.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год	Література
1	Предмет і задачі курсу “Вузли тертя машин”. Умова торкання тіл. Два типи спряжень заумовою 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	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].	Розрахунок підшипника ковзання з прямою парою тертя Літ.: [1] с.37-48			
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].		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання практичної роботи №1	10	[1] с.37-48

4	Розрахунки триботехнічних спряжень з використанням умови торкання. Розрахунок зносу шарових поверхонь. Вихідні дані, закономірності зношування, основні розрахункові залежності. [1, с. 30-35].				[5] с.75-90.
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].	Розрахунок ресурсу підшипника ковзання з оберненою парою тертя. Літ.: [1] с.48-54			
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].		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 1 та виконання практичної роботи № 2 Підготовка розділу курсової роботи	10	[1] с.48-54
7	Розрахунок гідродинамічних підшипників ковзання. Конструктивні особливості підшипників ковзання рідинного тертя. Експлуатаційні характеристики підшипників. [3, с 90-111].	Розрахунок підшипника ковзання з урахуванням зносу цапфи і втулки. Літ.: [1] с.55-59		15	
8	Розрахункова схема радіальних підшипників. Розрахунок критичної температури та мінімальної робочої товщини шару мастила у підшипнику [3, с 90-111].		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 2 та виконання практичної роботи № 3;  підготовка до тестового контролю з тем 1-3	15	[1] с.55-59
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].				
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, 3, с 381-383].	Гідродинамічний розрахунок підшипника ковзання Літ.: [1] с. 60-72	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 3 та виконання практичної роботи № 4 Підготовка розділу курсової роботи	10	[1] с. 60-72
11	Напрявні 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].				
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].		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 4 та виконання практичної роботи № 5, Підготовка розділу курсової роботи	10	[1, с. 306-308, 3, с 381-383].
13	Деталі передач гнучкими елементами. Пасові передачі. Ланцюгові передачі. Конвейерні стрічки. [1, с 115-120].				
14	Системи та способи мащення вузлів тертя. Загальні принципи конструювання систем иащення. Індивідуальне змащування. Індивідуальне неперервне проточне змащування без тиску. Індивідуальне неперервне циркуляційне змащування. Централізоване змащування. [1, с. 120-140].	Розрахунок зношування прямолінійних напрямних ковзання. Літ.: [1] с. 93-103	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту практичної роботи № 5 та підготовка до тестового контролю з тем 4-5, оформлення курсової роботи	10	[1] с. 93-103
15	Мастильні матеріали вузлів тертя машин. Класифікація, маркування, призначення, експлуатаційні та триботехнічні властивості. Моторні масла. Трансмісійні масла. Індустріальні масла [1, с. 120-140].				
16	Мастильні матеріали вузлів тертя машин. Класифікація, маркування, призначення, експлуатаційні та триботехнічні властивості. [1, с. 120-140].		Захист останньої практичної роботи, задача заборгованостей Захист курсової роботи	12	[1, с. 120-140].
17	Пластичні мастила. Присадкові матеріали до мастил. [1, с. 120-140].				

#### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально - методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття.

Термін захисту практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних робіт та

пов'язаних із ними, власних завдань кваліфікаційної роботи. Практичні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно рекомендацій, що представлені у методичних вказівках до практичних робіт. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»).

#### Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання практичної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист практичної роботи. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться тестуванням з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

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

Аудиторна робота					Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит	
Практичні роботи №:					Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	Т 1-2	Т 2-4	1	
ВК:					0,4		0,2	0,4

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; 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, іспит	
Практичні роботи №:	Контрольна робота Індивідуальне завдання		Підсумковий контрольний захід	
1	Якість виконання	Оцінка за захист	1	
ВК*:	0,3	0,1	0,1	0,5

#### Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з сорока тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

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

Сума балів за тестові завдання	1–9	10–13	14–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 30 хвилин. 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.

Підсумкова семестрова оцінка 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	Зарахова но <b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок <b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома
B	4,25–4,74	4	

				незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### 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.

### Завдання на курсову роботу з дисципліни "Вузли тертя машин"

Вихідні дані: склад, креслення вузла тертя, робочі креслення деталей пари тертя, умови роботи.

№	Назва та зміст розділу роботи	Стор. А4	Термін	Тижнів
1.	<b>Аналіз конструкції вузла тертя.</b> 1.1. Призначення, загальна будова, основні функції машини, де застосовується вузол тертя 1.2. <i>Опис конструкції вузла тертя</i> згідно складального креслення. Конструктивні та технологічні особливості деталей пари тертя. Характеристика матеріалів пари тертя, хімічний склад, фізико-механічні властивості. 1.3. Загальна характеристика <i>методів виготовлення</i> деталей пари тертя. 1.4. <i>Характеристика мащення</i> деталей пари тертя. Опис способу та схема подачі мастильного матеріалу. Призначення, маркування, фізико-хімічні та антифрикційні властивості мастильного матеріалу.	10-12	10.10	2.0
2.	<b>Аналіз причин виходу з ладу деталей вузла тертя</b> 2.1. <i>Види відмов</i> деталей пари тертя та вузла в цілому, виробничі та літературні дані про надійність (ресурс) вузла тертя. 2.2. <i>Якісна оцінка виду зношування</i> пари тертя, ідентифікація виду зношування згідно з відомими моделями та механізмами. Детальний опис прийнятого механізму зношування за літературою	10-15	25.10	2.0
3.	<b>Визначення умов роботи вузла тертя та окремих деталей.</b> 3.1. Визначення сил, що діють на спряжені деталі пари тертя (методами статичної та динамічної механіки, тороїчної механіки та теорії машин і механізмів). 3.2. Розрахунок контактного тиску в спряженні 3.3. Розрахунки швидкостей ковзання та шляхів тертя. 3.4. Розрахунок температури (при необхідності)	10-15	15.11	3.0

	3.5. Оцінка товщини шару мащення			
4.	<b>Розрахунки зносу вузла тертя.</b> 4.1. Вибір та опис методики розрахунку зносу. 4.2. Експериментальне визначення параметрів моделі зношування. 4.3. Чисельна реалізація розрахунку зносу вузла тертя. 4.4. Аналіз результатів розрахунку зносу, графіки залежностей від різних факторів.	10-15	1.12	3.0
5.	<b>Аналіз методів підвищення зносостійкості вузла тертя.</b> 5.1. <i>Вибір нових конструктивних рішень</i> , що забезпечують підвищення зносостійкості вузла тертя (2-3 ескізи нових конструкцій на основі патентного пошуку, огляду літератури) 5.2. <i>Вибір технологічних методів</i> підвищення зносостійкості заданої пари вузла тертя (загальна характеристика 2-3 технологічних методів підвищення зносостійкості).	15-20	10.12	2.0
6	<b>Захист курсової роботи</b>	50-70	15.12	

#### Назви вузлів тертя машин до виконання курсової роботи.

1. Гальмівний циліндр автотомобіля ГАЗ-53
2. Вісь колеса сівалки
3. Ролик підтримуючий гусениці трактора ДТ-75
4. Шкворневий вузол тролейбуса, авт. КАМАЗ
5. Шкворневий вузол тролейбуса ЗИУ-4.
6. Деталі паливного насоса авт. ВАЗ-2107
7. Колінчастий вал автомобіля ВАЗ, ЗІЛ
8. Циліндро-поршнева група авт. ГАЗ-24
9. Газорозподільчий механізм авт. ВАЗ (кулачок-штовхач, стержінь клапана-напрямна втулка, опри розподільчого валу).
10. Шатунно-поршнева група двигуна ВАЗ (верхня головка-палець)
11. Привод паливного насоса авт. ГАЗ
12. Поршневий палець авт. КАМАЗ
13. Передній міст автомобіля ЗІЛ-131
14. Кузов автомобіля ВАЗ, М2140 (рихтування, зварювання, фрабування)
15. Масляний насос авт. ВАЗ
16. Деталі стартера автомобіля ВАЗ
17. Шарові опори автомобіля ВАЗ
18. Пальці рульових тяг автомобіля
19. Корпус вижимного підшипника авт. М2140
20. Гільзи циліндрів автомобіля
21. Паливний насос високого тиску дизеля (плунжерна пара, кулачковий механізм)
22. Деталі диференціалу автомобіля ЗІЛ 130
23. Пластинчатий насос
24. Первинний вал автомобіля ЗІЛ
25. Деталі турбокомпресору дизельного двигуна
26. Колінчастий вал автомобіля ВАЗ (чавунний)
27. Колінчастий вал автомобіля ЗІЛ-130 (стальний)
28. Паливний насос карбюраторного двигуна
29. Плунжерна пара паливного насоса високого тиску
30. Ущільнення водяного насоса автомобіля ВАЗ-2105
31. Ремонт і відновлення деталей кузова автомобіля
32. Насос пластинчатий Г12-М
33. Спряження палець - шатун дизельного двигуна
34. Муфта зчеплення автомобіля ГАЗ 3302- Таврія
35. Барабанний гальмівний механізм легкового автомобілю
36. Гальмівний циліндр автомобіля ГАЗ-53
37. Кулачковий вал приводу ПНВТ дизельного двигуна
38. Масляний насос НШЗ2У
39. Гільзи циліндрів двигуна ЯМЗ-236
40. Шворневий вузол автомобіля КАМАЗ
41. Цапфа поворотного кулака автомобіля КАМАЗ
42. Кулачковий вал приводу паливного насоса авт. ВАЗ
43. Газорозподільний механізм авт. ВАЗ - 2108
44. Маятниковий важіль рульового управління авт. ВАЗ



#### 45. Поршневий компресор дизельного двигуна

##### 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 132 «Матеріалознавство» / О. В. Диха, В.А. Гончар, В.О. Дитинюк. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – 44 с.

##### 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 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. Техно-логічне 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.Пулія, 2011. – 322 с.

2. І. 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 зміщення 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.

##### 13 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](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php)

Викладач



Олександр ДИХА

Гарант ОП

Підпис 

Павло КАПЛУН

Зав. кафедри

Підпис 

Олександр ДИХА