

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЧНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з навчально-методичної  
роботи

  
**Олена ДЯЧУК**  


**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**З дисципліни**

Триботехнології для збільшення  
ресурсу деталей транспорту

**Факультет**

Суднової енергетики

**Ступінь вищої освіти**

Доктор філософії

**Галузь знань**

27 «Транспорт»

**Спеціальність**

275 «Транспортні технології»

**Освітньо-наукова програма**

Транспортні технології: експлуатація,  
ремонт та управління рухом засобів  
водного транспорту

**Курс**

Другий

**Форма навчання**

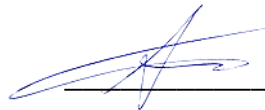
Очна / заочна

Робочу навчальну програму дисципліни «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту» розробив згідно з освітньо-науковою програмою та навчальним планом підготовки «Доктор філософії», галузь знань 27 «Транспорт», спеціальність 275 «Транспортні технології» д.т.н., проф. Букетов А.В., 14 с., мова навчання українська.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри транспортних технологій та механічної інженерії

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри транспортних  
технологій та механічної інженерії

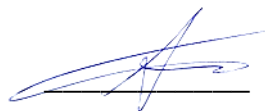


підпис

Андрій БУКЕТОВ

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Гарант освітньо-наукової  
програми



підпис

Андрій БУКЕТОВ

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Завідувач аспірантурою та докторантурою




підпис

Едуард АППАЗОВ

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Завідувач відділу організаційно-  
методичного  
супроводу освітнього процесу



Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 року

### **Позначення та скорочення:**

**ІМО** – міжнародна морська організація;

**ЄКТС** – Європейська кредитно-трансферна система;

**АТ** – атестаційний тиждень;

**Л** – лекція;

**ПЗ** – практичне заняття;

**ЛЗ** – лабораторне заняття.

## 1. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми

Навчальна дисципліна «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту» за навчальним планом є вибірковою дисципліною циклу професійної підготовки, блоку дисциплін з набуття глибинних знань зі спеціальності. Загальна кількість годин – 120; 4,0 кредити, з них аудиторних 56 годин (28 годин лекційних, 28 – практичні, 64 – самостійна робота).

**Мета дисципліни.** Метою дисципліни є освоєння методів моделювання транспортних систем, принципів конструювання вузлів тертя у транспортних засобах, розуміння здобувачами основних теоретичних знань й практичних навичок при обиранні трибосистем для транспортних машин та механізмів і роботі з трибосистемами.

Передбачено надати загальні уявлення про принципи збільшення ресурсу роботи трибосистем при контактній взаємодії, екологічні та економічні аспекти трибології, методи дослідження процесу тертя та зношування

Вивчення дисципліни «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту» сприяє розширенню наукового світогляду, підвищенню загальної наукової культури та розвитку мислення та забезпечує знання, необхідні для розуміння процесів зношування у транспортних трибосистемах, аналізу можливостей збільшення ресурсу деталей транспорту, з якими здобувачу доведеться зустрічатися у своїй фаховій діяльності.

При викладанні дисципліни враховуються особливості навчального плану підготовки з даного напрямку, вимоги безперервності і наступності знань з моделювання, ідентифікації складних систем при вивченні спеціальних навчальних дисциплін.

**Методи навчання і викладання.** Під час викладання дисципліни перевага надається застосуванню як традиційної системи методів і прийомів, так і інноваційних інтерактивних методик (майстер-класи, науково-практичні семінари, наукові веб-семінари), інтерактивні лекції, ділові ігри, наукові дискусії, а також електронному навчанню в системі Moodle тощо.

Вивчення навчальної дисципліни «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту» спрямована на формування наступних компетентностей (таблиця 1.1):

Таблиця 1.1 – Компетентнісні вимоги до умінь фахівців відповідно до освітньо-наукової програми

№	Основні програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач
1	Здатність трансформувати теоретичні знання у практичну площину
2	Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів у сфері транспортних технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках
3	Застосовувати необхідні математичні методи та моделі, комп'ютерні технології для виконання визначених завдань у галузі транспортних систем та технологій

4	Розробляти нові та вдосконалювати наявні науково-обґрунтовані стратегії і технології технічного обслуговування й ремонту засобів транспорту
5	Розробляти методи підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів та функціональних систем
6	Удосконалювати способи і технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту транспортної техніки
7	Розробляти нові технології та новітні матеріали для збільшення міжремонтного періоду експлуатації засобів транспорту

Міжпредметні зв'язки навчальної дисципліни «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту» з іншими дисциплінами освітньо-наукової програми наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Міжпредметні зв'язки, які забезпечуються (наступними) дисциплінами.

№	Навчальна дисципліна
Попередні дисципліни	
1	Інформаційні технології в науковій діяльності
2	Ремонт засобів транспорту з використанням нових технологій та матеріалів
3	Методи діагностики, контролю надійності транспортних систем та засобів
Наступні дисципліни	
4	Відсутні, враховуючи закінчення освітньої складової ОНП

У результаті засвоєння навчальної дисципліни здобувачі повинні

**знати:**

- нові технології для збільшення міжремонтного періоду експлуатації засобів транспорту;
- новітні матеріали для збільшення міжремонтного періоду експлуатації засобів транспорту;
- стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок.

**вміти:**

- трансформувати теоретичні знання у практичну площину;
- виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів у сфері транспортних технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках;
- застосовувати необхідні математичні методи та моделі, комп'ютерні технології для виконання визначених завдань у галузі транспортних систем та технологій;
- розробляти методи підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів та функціональних систем.

***отримати навички:***

- застосування необхідних математичних методів та моделей, комп'ютерних технологій для виконання визначених завдань у галузі транспортних систем та технологій;
- удосконалення способів і технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту транспортної техніки;
- удосконалення наявних науково-обґрунтованих стратегій і технологій технічного обслуговування й ремонту засобів транспорту.

## 2. Зміст навчальної дисципліни

Опис початкової дисципліни «Триботехнології для збільшення ресурсу деталей транспорту»

Таблиця 2.1. Опис навчальної дисципліни очної форми навчання

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять очної форми навчання					Контроль знань		
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	120	4	28	28	-	-	64	-	+	-

Таблиця 2.2. Опис навчальної дисципліни заочної форми навчання

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять заочної форми навчання					Контроль знань		
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	120	4	6	6	-	-	108	-	+	-

### 3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 3.1. Зміст та опис дисципліни

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин					
		Очна форма навчання			Заочна форма навчання		
		Лекція	ПЗ	СР	Лекція	ПЗ	СР
1	2	3	5	6	7	9	10
1	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про композити у вузлах тертя транспортних систем	2	–	4	2	–	6
2	<b>Тема 2.</b> Ресурс роботи трибосистем при контактній взаємодії	2	–	4	2	–	6
3	<b>Тема 3.</b> Тертя та зношування деталей транспорту	2	–	4	2	–	6
4	<b>Тема 4.</b> Метод аналізу розмірностей при моделюванні транспортних систем	2	–	4	–	–	6
5	<b>Тема 5.</b> Полімерні композити для транспортних трибосистем	2	–	4	–	–	6
6	<b>Тема 6.</b> Наплавлення і напилення покриттів для транспортних трибосистем	2	–	4	–	–	6
7	<b>Тема 7.</b> Лазерне зміцнення. Іонно-плазмова обробка	4	–	4	–	–	6
8	<b>Тема 8.</b> Мазильні матеріали	2	–	4	–	–	6
9	<b>Тема 9.</b> Трибометрія і трибодіагностика	4	–	4	–	–	5
10	<b>Тема 10.</b> Методи дослідження на тертя та зношування	2	–	4	–	–	5
11	<b>Тема 11.</b> Принципи конструювання вузлів тертя у транспортних засобах	2	–	4	–	–	5
12	<b>Тема 12.</b> Екологічні та економічні аспекти трибології	2	–	4	–	–	5
13	<b>Тема ПЗ 1.</b> Вибір трибосистем для транспортних машин та механізмів	–	8	4	–	2	10
14	<b>Тема ПЗ 2.</b> Проектування і конструкційне оформлення вузлів тертя транспортних трибопар	–	6	4	–	2	10
15	<b>Тема ПЗ 3.</b> Моделювання процесів тертя	–	6	4	–	1	10
16	<b>Тема ПЗ 4.</b> Оцінка економічної ефективності і екологічної безпеки трибосистем транспортних засобів	–	8	4	–	1	10
<b>Всього</b>		28	28	64	6	6	108



#### 4. Рейтингова система для оцінювання успішності аспірантів

Для оцінювання успішності здобувачів очної та заочної форми навчання використовується рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання всіх запланованих видів робіт.

Таблиця 4.1. Бальні оцінки для елементів контролю очної форми навчання

4-й семестр			
Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал	Всього балів за семестр
Виконання та захист практичних робіт	4	20	80
Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану навчальної дисципліни	1	20	20
Всього максимум за семестр			100
Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з дисципліни.			

Таблиця 4.2. Бальні оцінки для елементів контролю заочної форми навчання

4-й семестр			
Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал	Всього балів за семестр
Виконання та захист практичних робіт	4	20	80
Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану навчальної дисципліни	1	20	20
Всього максимум за семестр			100
Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з дисципліни.			

#### **Виконання та захист практичних робіт (очна/заочна).**

*Для здобувачів очної і заочної форми навчання передбачено виконання 4-х практичних робіт, які оцінюються від 0 до 20 балів:*

- за правильне виконання практичної роботи з наданням повної відповіді – 17...20 балів;
- за правильне виконання практичної роботи з наданням неповної відповіді – 16...10 балів;
- за правильне виконання практичної роботи без надання відповіді – 7...9 балів;
- за розв'язання виконання практичної роботи з помилками та з наданням неповної відповіді – 1...6 балів;

- за розв'язання виконання практичної роботи з помилками та без надання відповіді – 0 балів.

**Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану навчальної дисципліни.**

*Для здобувачів очної та заочної форм навчання пропонується виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану навчальної дисципліни. Також це може бути підготовка до участі у міжнародній науковій конференції з доповіддю що відповідає плану навчальної дисципліни.*

Таблиця 4.3. Розподіл балів за виступ в аудиторії

Кількість балів за показник					Максимальна кількість балів
Повнота опрацьованого матеріалу	Вміння відповідати на поставлені запитання		Новизна		20
5	5	0	10	0	

**5. Питання для проведення підсумкового контролю знань**

1. Основи теорії твердого тіла
2. Зміна властивостей матеріалів залежно від температури
3. Механічні властивості матеріалів
4. Види руйнування
5. Топографія поверхні тертя
6. Види нерівностей поверхні деталей машин
7. Механіка контактної взаємодії твердих тіл
8. Зовнішнє тертя
9. Теорія зовнішнього тертя
10. Тертя зсуву і кочення
11. Сили і коефіцієнт тертя
12. Кочення пружних тіл
13. Розподіл нормальних і тангенціальних напруг
14. Класифікація видів зношування
15. Класи зносостійкості
16. Моделі і кінетика руйнування фрикційного контакту
17. Особливості зношування полімерних матеріалів
18. Види зношування
19. Види мастил
20. Тепловий баланс
21. Критерії оцінки працездатності підшипників ковзання
22. Основні режими тертя
23. Металічні матеріали для вузлів тертя
24. Полімерні композити для підшипників тертя
25. Напилення зносостійких покриттів
26. Лазерна та іонно-плазмова обробка
27. Пристрої для трибодосліджень

28. Трибометрія і трибодіагностика
29. Вибір раціональних режимів навантаження пар тертя
30. Економічні та екологічні аспекти трибології на транспорті

## **6. Рекомендована література**

### **Основна:**

1. Закалов, О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин [Текст]: О.В. Закалов. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 354 с.
2. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах [Текст]: Б.И. Костецкий. – К.: Техніка, 1970. – 396с.
3. Кондрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника [Текст]: Д.Н. Гаркунов. – М.: Машиностроение, 1985. – 424 с.
5. Хопин П. Н. Трибология : учебник для вузов / П. Н. Хопин, С. В. Шишкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 236 с.
6. Учебник для вузов/ И.И. Беркович, Д.Г. Громаковский; Под ред. Д.Г. Громаковского; Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2000. 268 с.
7. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин: монография / В.Н. Прокопьев, Ю.В. Рождественский, Е.А. Задорожная и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Ч. 1. –136 с.
8. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин: монография / В.Н. Прокопьев, Ю.В. Рождественский, Е.А. Задорожная и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – Ч. 2. – 221 с.
9. Воскресенский В.А. Расчет и проектирование опор скольжения (жидкостная смазка): Справочник / В.А. Воскресенский, В.И. Дьяков. – М.: Машиностроение, 1980. – 224 с.
10. Прокопьев В.Н. Основы триботехники. Текст лекций / В.Н. Прокопьев, Н.А. Усольцев, Е.А. Задорожная.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 129 с.

### **Допоміжна:**

11. Прокопьев В.Н. Основы триботехники. Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей: Учебное пособие / В.Н. Прокопьев, Н.А. Усольцев, Е.А. Задорожная. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 51 с.
12. Дроздов Ю.Н. Прикладная трибология (трение, износ, смазка) / Ю.Н. Дроздов, Е.Г. Юдин, А.И. Белов; под ред. Ю.Н. Дроздова. – М.: «ЭкоПресс», 2010. – 604 с.
13. Шаповалов В.В. Триботехника: учебник / В.В. Шаповалов, В.А. Кохановский, А.Ч. Эркенов; под ред. В.В. Шаповалова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2017. – 348 с.
14. Триботехника : учеб. пособие для вузов по направлениям «Автоматизирован. технологии и пр-ва», «Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в» / Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк. – М. : КНОРУС, 2013. - 408 с.

**Интернет-джерела:**

15. <https://core.ac.uk/download/pdf/60787657.pdf>
16. <https://urait.ru/book/tribologiya-467477>
17. [https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000559404&dtype=F&etype=.pdf](https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000559404&dtype=F&etype=.pdf)