

# РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту

Будівельний факультет  
Кафедра: Машинобудування та технічний сервіс машин

Назва освітньої компоненти:  
**Курсова робота з дисципліни «Основи трибології та триботехніки»**

Код та назва спеціальності:  
131 – прикладна механіка

Назва освітньої програми:  
ОРГАНІЗАЦІЯ ПАЛИВО-МАСТИЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ПІДПРИЄМСТВ

Рівень освіти: бакалаврський

Форма навчання: денна та заочна

Семестр: 6, весняний

Кількість годин самостійної роботи: 30

Форма підсумкового контролю: захист

Розробник програми:  
Воронін Сергій Володимирович,  
д.т.н, професор,  
завідувач кафедри машинобудування та технічного сервісу машин

Харків, 2025

## 2 ОПИС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Галузь знань: 13 – механічна інженерія  
Обов'язкова / Вибіркова: обов'язкова  
Курс: 3 / Семестр: 6

## 3 ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

ПІБ викладача: Воронін Сергій Володимирович  
Контактна інформація: [spprm@kart.edu.ua](mailto:spprm@kart.edu.ua), 730-10-66, кабінет 2.412  
Час консультацій: кожен вівторок з 14.00 -15.30  
Форми зв'язку: Zoom, Moodle

## 4 МЕТА І ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

формування навичок вирішення інженерних прикладних триботехнічних задач шляхом аналізу, розрахунку, моделювання та проектування трибологічних систем та систем змащування машин..

Завдання:

- вирішення задач механіки контактної взаємодії твердих тіл при терті;
- вирішення задач моделювання та розрахунку трибологічних систем;
- вирішення задач обґрунтування параметрів та підбору обладнання систем змащування.

## 5 КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці зокрема у сфері паливо-мастильного господарства підприємств або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та частковою невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК06. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності (ФК):

- ФК01. Здатність до аналізу паливо-мастильних матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- ФК02. Здатність робити оцінки параметрів працездатності експлуатаційних матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів паливо-мастильного господарства підприємств, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.
- ФК05. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
- ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання (РН):

РН02. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань у сфері паливо-мастильного господарства підприємств.

РН03. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість, зносостійкість деталей машин.

РН08. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень експлуатаційних матеріалів.

## **6 ПЕРЕДУМОВИ (ПРЕРЕКВІЗИТИ)**

Перелік дисциплін чи курсів, необхідних для засвоєння:

1) Освітні компоненти першої черги:

- вища математика
- хімія
- обчислювальна техніка і програмування
- фізика
- нарисна геометрія, інженерна (комп'ютерна) графіка

2) Освітні компоненти другої черги:

- теоретична механіка
- опір матеріалів
- матеріалознавство та технологія металів
- машинобудівна гідравліка
- теорія механізмів і машин

3) Освітні компоненти третьої черги:

- системи автоматизованого проектування
- деталі машин і основи конструювання
- теоретичні основи створення машин

## **7 ПІСЛЯУМОВИ (ПОСТРЕКВІЗИТИ)**

Дисципліни, для яких знання з цієї дисципліни є базовими:

4) Освітні компоненти четвертої черги:

- автомобілі і трактори
- машини для будівництва шляхів
- будівельні та колійні машини
- метрологія і стандартизація
- експлуатація машин

5) Освітня компонента п'ятої черги:

- переддипломна практика;

6) Освітня компонента шостої черги:

- підготовка до захисту випускної кваліфікаційної роботи.

## **8 ВІДПОВІДНІСТЬ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ ГЛОБАЛЬНИМ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ**

Відповідно до резолюції ООН №70/1 та Указу Президента України №722/2019, освітня компонента сприяє досягненню таких Цілей сталого розвитку:

SDG 4: [забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх]

SDG 8: [сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх]

SDG 9: [створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям]

SDG 12: [забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва]

### **Опис реалізації (сформулювати коротко):**

Як зміст, методи навчання, завдання та результати підтримують ці цілі:

– застосування цифрових платформ та наукових досягнень прикладної механіки та машинобудування відповідають цілі SDG 4;

– вивчення методів триботехнічної оптимізації та удосконалення конструкцій технологічних машин відповідають цілям SDG 8, SDG 9 та SDG 12.

## **9 ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

1. Обрання теми курсової роботи та обґрунтування її актуальності
2. Обґрунтування методів моделювання та розрахунку трибологічної системи
3. Розрахунок та обґрунтування геометричних параметрів трибологічної системи
4. Розрахунок трибологічних характеристик та параметрів системи змащування
5. Прогнозування зносостійкості елементів трибологічної системи

## **10 ТЕМАТИКА СЕМІНАРСЬКИХ/ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

–

## **11 ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

–

## **12 САМОСТІЙНА РОБОТА**

Освітня компонента на 100 % виконується самостійно. Вона є індивідуальним завданням, тобто складовою самостійної роботи здобувача в межах ОК «Основи трибології та триботехніки».

## **13 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

### **ДЕННА ТА ЗАОЧНА ФОРМИ**

№	Тема	Лекції, год	Практичні, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год	Всього, год
<b>Модуль 1</b>						
1	Обрання теми курсової роботи та обґрунтування її актуальності				3	3
2	Обґрунтування методів моделювання та розрахунку				4	4

	трибологічної системи					
3	Розрахунок та обґрунтування геометричних параметрів трибологічної системи				8	8
4	Розрахунок трибологічних характеристик та параметрів системи змащування				8	8
5	Прогнозування зносостійкості елементів трибологічної системи				7	7
<b>Всього:</b>					<b>30</b>	<b>30</b>

#### 14 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тематика курсових робіт:

- розрахунок параметрів та вибір обладнання системи дозованого змащування деталей тертя базової машини;
- розрахунок параметрів та вибір обладнання системи циркуляційного змащування деталей тертя базової машини;
- обґрунтування параметрів та оцінка довговічності підшипників ковзання базової машини;
- обґрунтування параметрів та оцінка довговічності підшипників кочення базової машини.

Вимоги:

- базова машина обирається самостійно, на власний розсуд або із запропонованого викладачем переліку;
- пояснювальна записка обсягом 20 – 50 сторінок, оформлена за ДСТУ 3008:2015
- графічна частина обсягом 1-2 креслення (загального виду, складальне, схеми тощо)

#### 15 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесні та наочні (лекції з презентаціями); практичні, проектні та дослідницькі (практичні заняття, лабораторні та курсові роботи), теоретичні (аналіз, синтез, порівняння, моделювання) та емпіричні (спостереження, експеримент, аналіз документів)

#### 16 ФОРМИ КОНТРОЛЮ

**ДЕННА ТА ЗАОЧНА ФОРМИ:**

Поточний контроль: опитування, перевірка ходу виконання на практичних заняттях

Підсумковий контроль: захист

#### 17 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

## ДЕННА ТА ЗАОЧНА ФОРМИ:

Підсумкова оцінка за курсову роботу виставляється в окрему екзаменаційну відомість та окремим записом в заліковій книжці (індивідуальному навчальному плані) здобувача. Оцінка також повинна бути виставлена за 100-бальною шкалою, переведена до національної шкали («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та до шкали ECTS, згідно з таблицями:

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	За шкалою ECTS
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальним вимогам	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібне повторне складання іспиту (без повторного вивчення освітньої компоненти)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - повторне складання іспиту не допускається (повторне вивчення освітньої компоненти)	< 35	F

Розподіл балів оцінювання курсової роботи за окремими компонентами наведено в таблиці:

Оцінювання курсової роботи за 100 бальною шкалою			
Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 40	до 20	100

Захист курсової роботи відбувається наприкінці семестру, до отримання оцінки за другий модуль, в індивідуальному порядку, і може відбуватися прилюдно або шляхом складання відповідного тесту, есе в системі дистанційного навчання. Успішний захист і отримання підсумкової оцінки за виконання курсової роботи є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки за засвоєння освітньої компоненти «Основи трибології та триботехніки».

## 18 АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ПОЛІТИКА КУРСУ

В Українському державному університеті залізничного транспорту діє кодекс академічної доброчесності.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи здобувачі можуть консультуватися з викладачами та з іншими здобувачами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином.

Види академічного плагіату: дослівне запозичення текстових фрагментів без оформлення їх як цитат з посиланням на джерело; використання інформації з джерела без посилання

на це джерело; перефразування тексту джерела; подання як власних робіт, виконаних на замовлення іншими особами.

Етика використання AI-інструментів: здобувачі можуть використовувати інструменти штучного інтелекту для пояснення складних тем простими словами, перевірки граматики та стилю, самоперевірки знань; недопустиме використання AI для генерування готових відповідей на контрольні чи практичні завдання.

Правила поведінки на заняттях: заходити на онлайн-заняття вчасно; використовувати своє справжнє ім'я та прізвище на платформі Zoom; дотримуватися ввічливого спілкування; вимикати мікрофон та вмикати його лише під час діалогу з викладачем; камера за можливості має бути увімкненою. У разі непідключення до заняття та відсутності реакції здобувача на звернення викладача він вважається відсутнім.

## **19 ІНТЕГРАЦІЯ ЗДОБУВАЧІВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

Для інтеграції здобувачів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>

## **20 ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

*Перелік питань для підготовки до захисту курсової роботи:*

1. Поняття тертя. Види тертя
2. Модель обраної трибологічної системи. Перелік вхідних параметрів
3. Модель обраної трибологічної системи. Перелік параметрів внутрішнього стану
4. Модель обраної трибологічної системи. Перелік вихідних параметрів
5. Загальна класифікація видів мащення
6. Гідростатичне мащення. Визначення та умови реалізації
7. Гідродинамічне мащення. Визначення та умови реалізації
8. Послідовність розрахунку гідродинамічних підшипників ковзання
9. Еласто-гідродинамічне мащення. Визначення, відмінності від гідродинамічного
10. Граничне мащення. Визначення та особливості
11. Умова визначення товщини граничної мастильної плівки
12. Діаграма Герсі – Штрібека. Класифікація видів мащення за товщиною плівки
13. Показники мастильної здатності. Перелік, визначення та характеристики
14. Тверді антифрикційні матеріали. Класифікація та основні властивості
15. Поняття несучої здатності та питомої сили тертя граничної мастильної плівки
16. Поняття зношування. Визначення та кількісні показники
17. Знос та швидкість зношування. Визначення та основні залежності
18. Інтенсивність зношування. Визначення, види та основні залежності
19. Зносостійкість матеріалів. Визначення, залежності, класифікація за класами
20. Класифікація видів зношування за ДСТУ 2823 – 94
21. Втомне зношування. Визначення, умови, характеристики
22. Абразивне та гідроабразивне зношування. Визначення, умови, характеристики
23. Методи боротьби з абразивним зношуванням
24. Корозійне та корозійно-механічне зношування. Визначення, умови, характеристики
25. Адгезійне зношування. Визначення, умови, характеристики
26. Механічне зношування. Визначення, умови, характеристики
27. Методика розрахунку на знос при ідеальному пружному контакті

28. Методика розрахунку на знос при пластичному контакті
29. Методика розрахунку на знос при пружно-пластичному контакті
30. Методика теплового розрахунку підшипників ковзання
31. Методика розрахунку довговічності підшипників кочення
32. Циркуляційні системи змащування. Схема, основні параметри, перелік обладнання
33. Послідовні системи змащування. Схема, основні параметри, перелік обладнання
34. Аерозольні системи змащування. Схема, основні параметри, перелік обладнання
35. Методика розрахунку товщини граничної мастильної плівки
36. Конструктивні особливості чотирикулькової машини тертя за ДСТУ 9490
37. Методика визначення діаметру плями зносу на ЧКМ
38. Методика визначення критичного навантаження на ЧКМ
39. Конструктивні особливості машини тертя СМЦ-2, схеми випробуваних зразків
40. Методика визначення вагового зносу зразків при застосуванні машини тертя СМЦ-2

## 21 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література:

1. Венцель Є.С. Основи трибології та хімотології: Навч. посібник / Є.С. Венцель, Є.М. Лисіков, А.В. Євтушенко – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 241 с.
2. Кіндрачук М. В. Трибологія : підруч. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – К.: НАУ-друк, 2009. – 392 с.
3. Juvinall R. C., & Marshek K. M. Fundamentals of Machine Component Design. 5th ed. / R. C. Juvinall, K. M. Marshek. – Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2011. – 928 p.
4. Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та нанотехнологій / [Івченко Л. Й., Черкун В. Ю., Кубіч В. І., Черкун В. В.]; за заг. ред. Л. Й. Івченка – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 116 с.
5. Триботехніка машинобудівної галузі : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – [Вид. 2-ге, перероб. та доп.]. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – 123 с.
6. Аулін В. В. Фізичні основи процесів і станів самоорганізації в триботехнічних системах : монографія. – Кіровоград : КОД, 2014. – 370 с.
7. Дмитриченко М. Ф. Мастильна дія олив в умовах еластогідродинамічного мащення : монографія / М. Ф. Дмитриченко, О. А. Міланенко. – К. : Інформавтодор, 2009. – 184 с.
8. Шевеля В. В. Трибохімія і реологія зносостійкості / В. В. Шевеля, В. П. Олександренко. – Хмельницький : ХНУ, 2006. – 278 с.
9. Дмитриченко М. Ф. Триботехніка та основи надійності машин : навч. посіб. / М. Ф. Дмитриченко, Р. Г. Мнацаканов, О. О. Мікосянчик ; Нац. транспорт. ун-т. – К. : ІНФОРМАВТОДОР, 2006. – 216 с.
10. Основи трибології: Підручник / [Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін.] / За ред. Войтов В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
11. Диха О.В. Розрахунки та випробування на надійність машин і конструкцій : навч. посібник / О. В. Диха, Р. В. Сорокатиий, О. П. Бабак. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 151 с.
12. Вузли тертя машин. Розрахунки на зносостійкість : навч. посібник / Диха О. В. - Хмельницький : ХНУ, 2013. - 147 с.
13. Триботехнічне матеріалознавство та триботехнологія в задачах : навч. посібник / В. Б. Тарельник. – Суми : Університетська книга, 2014. - 191 с.
14. Лисіков Є.М. Надмолекулярні структури рідких мастильних середовищ та їх вплив на знос технічних систем : монографія / Є.М. Лисіков, В.Б. Косолапов, С.В. Воронін. – Харків: ЕДЕНА, 2009. – 274 с.

15. Воронін С.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи нанотехнологій» / С.В. Воронін, Д.В. Онопрейчук, О.В. Суранов, О.О. Суранов, І.Ю. Сафонюк. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – 57 с.

Додаткова література:

1. Александров Є. Є. Підвищення ресурсу технічних систем шляхом використання електричних та магнітних полів [монографія] / Є. Є. Александров, І. А. Кравець, Є. М. Лисіков [та інш.]. – Харків : НТУ «ХП», 2006. – 544 с.

2. ДСТУ 2823 – 94. Зносостійкість виробів тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення : видання офіційне. – Затв. і введ. 1994–31–10. – К. : Держстандарт України, 1995. – 31 с.

3. ДСТУ 9490-75 Матеріали мастильні рідкі та пластичні. Метод визначення трибологічних характеристик на чотирикульковій машині : видання офіційне. – Дата прийняття 2022–07–10. – К. : Держстандарт України, 2022. – 47 с.

4. ДСТУ ГОСТ ISO 7902-1:2003. Гідродинамічні радіальні підшипники ковзання, які працюють в стаціонарному режимі. Круглоциліндричні підшипники. Частина 1. Метод розрахунку.

5. ДСТУ ГОСТ ISO 7902-2:2003. Гідродинамічні радіальні підшипники ковзання, які працюють в стаціонарному режимі. Круглоциліндричні підшипники. Частина 2. Функції, використовувані для розрахунку.

6. ДСТУ ГОСТ ISO 7904-1:2003. Підшипники ковзання. Умовні позначення. Частина 1. Основні умовні позначення.

7. ДСТУ ISO 281:2007. (2007). Rolling bearings – Dynamic load ratings and rating life. Geneva: International Organization for Standardization: видання офіційне. – Дата прийняття 2017–08–19. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 48 р.

8. Лисіков Є.М. Нанотехнології на залізничному транспорті: навч. посібн. / Є.М. Лисіков, С.В. Воронін, О.О. Скорик, Д.В. Онопрейчук. – Харків: ДІСА ПЛЮС, 2013. – 212 с.

## **22 МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Відомості про матеріально-технічне забезпечення курсу містяться на сторінці кафедри машинобудування та технічного сервісу машин за посиланням: <https://kart.edu.ua/department/kafedra-bkvrn>.

Онлайн-курс розміщений на порталі дистанційного навчання університету за посиланням: <https://do.kart.edu.ua/course/index.php?categoryid=86>

## **23 ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБНИКІВ**

Воронін Сергій Володимирович, д.т.н., професор, завідувач кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, [sprrm@kart.edu.ua](mailto:sprrm@kart.edu.ua), (057) 730-10-66.

Алфьоров Олексій Ігорович, д.т.н., професор, професор кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, [sprrm@kart.edu.ua](mailto:sprrm@kart.edu.ua), (057) 730-10-72.

## **24 ВНЕСЕННЯ ЗМІН (ДАТА, СУТЬ, ПІДПИС)**

Затверджено на засіданні кафедри машинобудування та технічного сервісу машин від 01 вересня 2025 року протокол №1.

