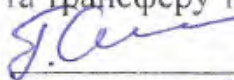


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Київський авіаційний інститут»
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукових досліджень
та трансферу технологій

 Сергій ГНАТЮК
 « 11 » 09 2026 р.

УЗГОДЖЕНО

Декан АКФ



Святослав ЮЦКЕВИЧ

« 9 » 09 2026 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
 навчальної дисципліни
«Обладнання і методи трибологічних досліджень»

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
 Спеціальність: G9 Прикладна механіка
 Освітньо-наукова програма: Прикладна механіка

Форма здо- буття освіти	Се- местр	Усього (го- дин/кредитів ECTS)	Лек- ції	Практ. занят- тя	Ла- бо- ра- торні	Само- стійна робота	ДЗ / РГР /К	КР / КІр	Форма сем. контролю
Очна	2	90 / 3	12	-	12	66	-	-	диф. залік 2с
Заочна	2	90 / 3	6	-	4	80	-	-	диф. залік 2с

Індекс: НДФ - 1 – G9 / 26 -1.3.4

Індекс: НДФ - 1 – G9з / 26 -1.3.4



	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 2 з 13	

Робочу програму навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів № НДФ - 1 - G9 / 26, № НДФ - 1 – G9з / 26 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю G9 «Прикладна механіка», освітньо-наукова програма «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів



Анатолій КОРНІЄНКО

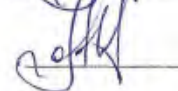
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності G9 «Прикладна механіка» (освітньо-наукова програма «Прикладна механіка») – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 13 від «25» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Гарант освітньо-наукової програми



Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 6 від «3» 09 2026 р.

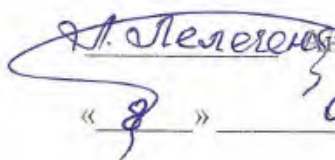
Голова НМРР



Катерина БАЛАЛАЄВА

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури



Марія ЛЕЛЕЧЕНКО

« 8 » 09 2026 р

Рівень документа – 36

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

 КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026 стор. 3 з 13
---	---	-------------------	---

ЗМІСТ

	Сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання.....	4
1.3. Компетентності.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Структурування та інтегровані вимоги.....	5
2.3. Тематичний план	7
2.4. Перелік питань для підготовки до диференційованого заліку (ЗФН)	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни.....	9
3.1. Методи навчання.....	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна).....	9
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10
Аркуш поширення	

 КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 4 з 13	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень» розробляється на основі «Методичних рекомендацій щодо розроблення робочих програм навчальних дисциплін з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії», затверджених наказом ректора від 01.06.2021 № 321/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Дана дисципліна є теоретичною і практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують науковий профіль фахівця в області трибології і трибологічних досліджень; поглиблюють і розширюють компетентності пов'язані з формуванням новітніх методик трибологічних досліджень, навиків роботи з триботестерами; опанування методами дослідження стану поверхонь тертя та оцінки властивостей тонких поверхневих шарів матеріалів трибопари.

Метою викладання дисципліни є надбання здобувачами необхідних знань щодо методів досліджень матеріалів триботехнічного призначення, фізико-хімічних методів дослідження поверхонь тертя, загальних принципів будови трибометрів та іншого обладнання для трибологічних досліджень, розробки та реалізації програми трибологічних досліджень.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння основними поняттями про будову, структуру поверхні тертя;
- оволодіння основними поняттями будову і призначення трибометрів;
- оволодіння знаннями щодо методів нагрівання зони тертя під час досліджень;
- оволодіння знаннями щодо принципів організації системи охолодження для кріогенних досліджень;
- оволодіння знаннями щодо трибологічних випробувань мастильних матеріалів;
- оволодіння знаннями щодо визначення фізичних і хімічних властивостей поверхонь тертя;
- оволодіння знаннями щодо трибологічних випробувань мастильних матеріалів;

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

Дана дисципліна дозволяє надати аспірантам теоретичні знання та сформувати у них практичні уміння і навички:

- мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної механіки, трибології та трибологічного матеріалознавства і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій (РН01);
- планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з механічної інженерії, трибології та дотичних міждисциплінарних напрямів з урахуванням реальних умов експлуатації, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників та формувати обґрунтовані висновки щодо довговічності і надійності елементів конструкцій, застосовувати сучасні методи наукометрії та лідерство під час реалізації наукових проєктів (РН05);
- знати загальні принципи трибології та застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері тертя та зношування в машинах та у викладацькій практиці (РН08);
- знати та розуміти будову матеріалів і методи модифікації їхніх властивостей для обґрунтованого призначення у деталях загального та авіаційного призначення, а також вміти експериментально оцінювати вплив експлуатаційних факторів і робочих середовищ на зміни в структурі та загальну довговічність виробів (РН11);
- вміти обґрунтовано призначати клас фрикційних, антифрикційних, зносостійких триботехнічних матеріалів для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 5 з 13	

Знати методи інженерії поверхні для підвищення триботехнічних властивостей матеріалів, їх роль в використанні раціональних моделей споживання і виробництва усього їх життєвого циклу відповідно до погоджених міжнародних принципів (Ціль 11 сталого розвитку) (**PH12**);

- вміти експериментально визначати фізико-хімічні, реологічні та триботехнічні характеристики мастильних матеріалів для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки, оцінювати значимість експериментальних даних, обирати мастильний матеріал з оптимальними експлуатаційними властивостями (**PH13**);

- вміти проводити дослідження та застосовувати існуючі технічні засоби і математичні методи, а також розробляти нові підходи щодо оцінки триботехнічних характеристик матеріалів (**PH14**).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен набути наступні фахові компетентності:

- здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної механіки, машинознавства та трибології, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та / або професійної практики (**PK**);

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (**3K02**);

- здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності (**СК03**).

- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відповідно до сучасного наукового дискурсу в області механіки та трибології, моделювати об'єкти досліджень з металевих та композиційних матеріалів, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. (**СК05**).

- здатність планувати експериментальні дослідження, здійснювати випробування трибологічних елементів, аналізувати масиви наукових даних, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів, знаходити рішення, які дозволять розв'язати поставлені наукові чи/або прикладні завдання; розробляти теоретичні і практичні рекомендації щодо вибору матеріалів і реалізації режиму роботи трибосистеми (**СК9**).

- здатність розробляти нові і вдосконалювати наявні зносостійкі системи засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невідомості. (**СК11**).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки: дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Проектне та економічне забезпечення наукових досліджень», «Триботехніка та надійність машин» та є базовою для вивчення вибіркокових дисциплін, проведення науково-дослідної роботи і оформлення дисертації аспірантом.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни є логічно завершеною, самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якої передбачає проведення семестрової контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Структурування та інтегровані вимоги

У результаті засвоєння навчального матеріалу «Обладнання і методи трибологічних досліджень» здобувач повинен:

	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 6 з 13	

Знати:

- актуальні теоретичні та експериментальні напрями наукових досліджень в прикладній механіці;
- види науково-дослідних робіт, їх особливості;
- загальні характеристики методів наукових досліджень;
- план проведення теоретичних та експериментальних досліджень; - методологію підготовки та проведення експерименту;
- методи обробки та представлення результатів теоретичних та експериментальних досліджень;

Вміти:

- самостійно проводити топографічний аналіз поверхонь тертя з метою визначення провідних процесів, що перебігають на них у процесі фрикційної взаємодії;
- самостійно використовувати доступні і конструювати нові методи нагрівання і контролю температури в зоні тертя;
- самостійно використовувати апаратні методи для визначення коефіцієнтів тертя спряжених поверхонь;
- самостійно визначати фізико-механічні характеристики тонких поверхневих шарів, визначати їх товщину;
- самостійно розв’язувати комплексні завдання пов’язані з вибором необхідного обладнання і вибору методик для проведення заданих трибологічних досліджень;
- самостійно аналізувати отримані дані трибологічних досліджень та оцінки їх обґрунтованості і доказовості.

Тема 1. Актуальні завдання трибології та триботехніки. Методи дослідження тертя, зношування і поверхонь тертя.

Основні завдання трибологічних досліджень. Класифікація методів трибологічних досліджень. Методи визначення зношування. Методи дослідження поверхонь після тертя. Методи дослідження мастильних матеріалів

Тема 2. Механічні методи дослідження тертя та зношування. Трибометри та основні схеми трибологічних випробувань.

Механічні методи дослідження тертя та зношування. Трибометри як основні установки механічних досліджень. Схема «штифт–диск» (Pin-on-Disc). Схема «куля–диск» (Ball-on-Disc). Чотиришарикова машина тертя (Four-Ball Test). Машини типу Timken

Тема 3. Обладнання для проведення випробувань на тертя та зношування.

Машини й установки. Машина тертя за схемою вал-колодка (M22, 2070-CMT1.) Установка для дослідження фреттинг-зношування МФК-1. Випробування в умовах абразивного зношування.

Тема 4. Визначення величини зносу деталей.

Номінальна, контурна і фактична площі контакту. Знос, зносостійкість і інтенсивність зношування матеріалу. Критерії максимального граничного зносу. Способи підвищення зносостійкості деталей.

Тема 5. Дослідження структурно-фазового стану поверхні тертя.

Рентгеноструктурний аналіз. Рентгено-фазовий аналіз. Рамман-спектроскопія. Рентгенівські дифрактометри типу «Дрон». Вторинна іонна масспектрометрія SIMS. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія XPS Ознаки абразивного зношування. Ознаки окислювального зношування. Ознаки втомного руйнування. Ознаки пластичного деформування. Комбіновані види зношування.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 7 з 13	

Тема 6. Методи інженерного розрахунку довговічності та зношування триботехнічних систем ковзання.

Методи інженерного розрахунку довговічності та зношування триботехнічних систем ковзання. Функції довговічності трибосистеми. Розрахунок підшипників ковзання. Розрахунок циліндричних напрямних.

2.3. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Очна форма здобуття освіти				Заочна форма здобуття освіти			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СР	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Обладнання і методи трибологічних досліджень»									
1.1	Актуальні завдання трибології та триботехніки. Методи дослідження тертя, зношування і поверхонь тертя.	2 семестр				2 семестр			
		14	2	2	10	13	2	-	11
1.2	Механічні методи дослідження тертя та зношування. Трибометри та основні схеми трибологічних випробувань	14	2	2	10	13	—	2	11
1.3	Обладнання для проведення випробувань на тертя та зношування	14	2	2	10	13	2	—	11
1.4	Визначення величини зносу деталей	14	2	2	10	15	-	-	15
1.5	Дослідження структурно-фазового стану поверхні тертя.	14	2	2	10	13	2	-	11
1.6	Методи інженерного розрахунку довговічності та зношування триботехнічних систем ковзання	13	2	-	11	11	—	-	11
1.7	Підсумкова семестрова контрольна робота	7	-	2	5	12	-	2	10
Усього за навчальною дисципліною		90	12	12	66	90	6	4	80

2.4. Перелік питань для підготовки до диференційного заліку.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до диференційного заліку розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома аспірантів:

1. Основні завдання трибологічних досліджень
2. Класифікація методів трибологічних досліджень
3. Методи визначення зношування
4. Методи дослідження поверхонь після тертя
5. Методи дослідження мастильних матеріалів
6. Що є основною відмінністю механічних методів дослідження тертя від фізичних та фізико-хімічних методів?
7. Які фізико-механічні компоненти формують силу тертя в зоні контакту?
8. Чим відрізняються лінійні, точкові та площинні контакти у механічних дослідженнях тертя?
9. Які основні переваги використання трибометрів у лабораторних дослідженнях тертя та зношування?

10. Як реалізується схема «штифт–диск» і для яких досліджень вона найбільш ефективна?
11. У чому полягає особливість схеми «куля–диск» та які види зношування вона дозволяє аналізувати?
12. Як працює чотиришарикова машина тертя (Four-Ball Test) та що визначає її стандартне випробування?
13. Які принципові відмінності Timken Tribometer від інших трибометрів, і для чого він застосовується?
14. Як механічні методи дозволяють оцінити вплив навантаження та швидкості ковзання на коефіцієнт тертя?
15. Які обмеження мають механічні методи дослідження тертя і чому необхідне поєднання з фізико-хімічними або структурними дослідженнями?
16. Що таке машини тертя (трибометри) і для чого вони використовуються?
17. Які основні схеми тертя застосовують у машинах для моделювання процесів зношування?
18. Які параметри використовують для оцінювання зносостійкості матеріалів під час випробувань?
19. Якими методами у виробничих умовах визначають величину зносу деталей машин?
20. На які групи поділяються машини для випробування матеріалів в умовах абразивного зношування?
21. Які установки застосовуються для дослідження триботехнічних властивостей матеріалів у вакуумі?
22. Які можливості має універсальна лабораторна випробувальна установка М-22ПВ?
23. Які основні типи установок використовують для дослідження фретинг-корозії?
24. Які види ерозійного зношування існують та які фактори впливають на інтенсивність механічної ерозії?
25. У чому полягає механізм виникнення кавітаційного зношування та які пошкодження воно спричиняє на поверхні матеріалу?
26. Які основні групи видів зношування виділяють за характером впливу на поверхню тертя?
27. Чим відрізняється механічне зношування від корозійно-механічного?
28. Що таке абразивне зношування і які фактори спричиняють його виникнення?
29. У чому полягає механізм виникнення кавітаційного зношування поверхонь?
30. Що таке фретинг-зношування та за яких умов воно виникає?
31. Які особливості та механізм окисного зношування поверхонь тертя?
32. Які основні етапи виникнення та розвитку втомленого руйнування матеріалів?
33. Що таке пітинг і за яких умов він виникає у деталях машин?
34. Що називається схоплюванням поверхонь і які умови сприяють його виникненню?
35. Яку інформацію про процес зношування можна отримати, досліджуючи продукти зношування?
36. Які основні фактори визначають довговічність триботехнічних систем ковзання та як вони враховуються в інженерних розрахунках?
37. У чому полягає складність математичного опису трибоконтактної взаємодії при двовимірному розподілі контактних тисків?
38. Як впливають кінематичні умови взаємодії (швидкість ковзання, тип руху) на інтенсивність зношування та ресурс трибосистеми?
39. Які припущення зазвичай використовують при спрощенні задач розрахунку довговічності трибосистем і як вони впливають на точність результатів?
40. Які обмеження мають існуючі інженерні методи розрахунку довговічності та які напрями їх удосконалення є найбільш перспективними?
41. Який фізичний зміст функції довговічності трибосистеми та які параметри визначають її вигляд?
42. Як впливають геометричні відхилення (некруглість, овальність, огранення) на розподіл контактних тисків і довговічність підшипників ковзання?
43. У чому полягає різниця між прямою та оберненою задачами трибологічного розрахунку довговічності?
44. Які особливості розрахунку довговічності підшипників ковзання порівняно з циліндричними напрямними?
45. Чому врахування зміни контактних тисків у процесі зношування є критично важливим для точного прогнозування ресурсу трибосистем?

 КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 9 з 13	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з оцінки триботехнічних властивостей фрикційного контакту та прогнозування його надійності.

3.2. Рекомендована література.

Базова література

3.2.1. О.О. Мікосянчик, А.А. Корнієнко, С.В. Федорчук Обладнання і методи трибологічних досліджень. Лабораторний практикум для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії 131 «Прикладна механіка». К. НАУ, 2024. – 56с.

3.2.2. Диха О. В., Старий А. О., Гетьман М. О., Фасоля В. В. Theory and experiment of tribological test methods // Problems of Tribology. 2022. Vol. 27, No. 4 (106). P. 27–38.

3.2.3. Prost J., Boidi G., Lebersorger T., Varga M., Vorlaufer G. et al. Comprehensive review of tribometer dynamics—Cycle-based data analysis and visualization. Friction. 2022. Vol. 10. P. 772–786.

3.2.4. Новицький А.В., Ружило З.В., Банний О.О., Бистрий О.М., Сиволапов В.А. Надійність машин та обладнання. Частина 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання. К.: НУБіПУ, 2023. 209 с.

3.2.5. Singhal S., Agarwal R., Kumar R., Dwivedi R. K. Critical Review on Tribometers and Their Contact Mechanism. In: Optimization of Industrial Systems. 2022. DOI: 10.1002/9781119755074.ch18.

3.2.6. Чернець М.В., Романенко Є.О., Корнієнко А.О., Чернець Ю.М. Методологічні основи розрахунку металевих і металополімерних підшипників ковзання: контактна міцність, зношування, довговічність. – Київ: НАУ, 2022, 283 с.

Допоміжна література

3.2.7. М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. Трибологія: підручник – Київ, видавництво Національного авіаційного університету “НАУ-друк”, 2009. 410 с.

3.2.8. Харченко В. В., Гуменюк І. А., Корнієнко А. О., Іваницький М. С. Комбіновані методи інженерії контактних поверхонь трибологічних систем. Проблеми тертя та зношування. 2024. № 1 (102).

3.2.9. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів [текст]: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В. В. Холявко, І. А. Владимирський, О. О. Жабинська. – Київ: Центр учбової літератури, 2016. – 100 с.

3.2.10. Deshmukh P. R., Cho D.-H. Review of Testing Configurations for Simultaneous Measurement of Friction and Triboelectrification. Tribology and Lubricants. 2024. Vol. 40, No. 4. P. 118–132. DOI: 10.9725/kts.2024.40.4.118.

3.2.11. 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.

3.2.12. Van Meter K. E., Krick B. A. Friction and Wear Testing. ASM Handbook. 2022. Vol. 11B. P. 341–352. DOI: 10.31399/asm.hb.v11B.a0006911.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 10 з 13	

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. Society of Tribologists and Lubrication Engineers (STLE) [Електронний ресурс] https://www.stle.org/?utm_source=chatgpt.com

3.3.2. ASTM International. ASTM G99-23. Standard Test Method for Wear and Friction Testing with a Pin-on-Disk or Ball-on-Disk Apparatus. https://store.astm.org/g0099-23.html?utm_source=chatgpt.com

3.3.3. Encyclopedia of Lubricants and lubrication <https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2>

3.3.4. Encyclopedia of tribology <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92897-5>

3.3.5. ASTM International. ASTM G223-23. Standard Test Method for Measuring Friction and Adhesive Wear Properties of Lubricated and Nonlubricated Materials Using the Twist Compression Test (TCT). https://store.astm.org/g0223-23.html?utm_source=chatgpt.com

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної аспірантом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів	
	Очна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Вид навчальної роботи	2 семестр	2 семестр
Виконання лабораторних робіт	86×5=40 (сумарна)	206×1 = 20 (сумарна)
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	36×5=20 (сумарна)	96×2=18 (сумарна)
Для допуску до виконання семестрової контрольної роботи аспірант має набрати не менше	32	-
Підсумкова семестрова контрольна робота	22	22
Диференційований залік	12	40
Усього за дисципліною	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються аспіранту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих аспірантом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості семестрового контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2) заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального плану аспіранта та до довідки про виконання освітньо-наукової програми.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до індивідуального плану аспіранта, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 11 з 13	

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою (рекомендовані значення)

Оцінка в балах													Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	7-8	8-9	8	9	9-10	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	6	7	6-7	7-8	8	8-9	9-10	10-11	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-20	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно
Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-44	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно
Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	67-74	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка в балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

 КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ	Робоча програма навчальної дисципліни «Обладнання і методи трибологічних досліджень»	Шифр документа	КАІ РП 1.07.02-01-2026
		стор. 12 з 13	

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				