МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ
_____квітня_____ 2023_р.

ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання для здобуття ступеня вищої освіти «доктор філософії» на основі раніше здобутого ступеня вищої освіти магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 131 Прикладна механіка
Спеціалізація (за наявності):
Освітня програма: Прикладна механіка

Схвалено на засіданні кафедри
протокол №_9____ від _8__ __березня_____ 2023_ р.

Зав. кафедри Віталій ТКАЧУК

Гарант ОП Анатолій ГОРДЄЄВ

Програма розглянута та схвалена на засіданні вченої ради факультету
_____інженерії транспорту та архітектури_____
протокол № _9____від _11__ ___квітня____2023_ р.

Голова вченої ради факультету Віктор ОЛЕКСАНДРЕНКО

Хмельницький – 2023

Перелік питань, що виносяться на вступне випробування

1 рівень. Загально-теоретичні питання

1. Становлення трибології як науки
2. Розвиток трибології в Україні
3. Основні завдання трибології
4. Основні завдання трибомеханіки
5. Види нерівностей на поверхні деталей машин
6. Методи вимірювання мікрогеометрії поверхні
7. Характеристики мікрогеометрії поверхні
8. Показники якості поверхні
9. Збитки, що спричиняються зношуванням
10. Строки служби деталей машин, що труться
11. Механічні властивості матеріалів
12. Пластичне деформування матеріалів
13. Види руйнувань
14. Релаксація напружень при терті
15. Дифузія в твердих тілах
16. Поверхнева енергія речовини
17. Адсорбція і хемосорбція на поверхні тертя
18. Адгезія і когезія
19. Функція мастильного матеріалу. Мастильна дія
20. Види мастильних матеріалів
21. Основні класи матеріалів трибо технічного призначення
22. Механо-хімічні процеси при терті твердих тіл
23. Явище масоперенесення під час тертя
24. Явище схоплювання поверхонь тертя
25. Змочування рідинами поверхонь тертя
26. Робота, що виконується силами тертя
27. Коєфіцієнт тертя. Сила тертя
28. Явище зношування матеріалів під час тертя
29. Номінальна і фактична площа контакту поверхонь
30. Взаємодія поверхонь тертя з повітрям та іншими газами

2 рівень. Базові процеси зношування

1. Контактна задача Герца
2. Контакт пружніх тіл за наявності тертя
3. Напружено-деформований стан матеріалу, навантаженого силами тертя
4. Окислення металів і сплавів під час тертя
5. Окислення тугоплавких сполук під час тертя
6. Види тертя
7. Абразивне зношування
8. Кавітація

9. Фретинг-корозія
10. Ерозійне зношування
11. Водневе зношування
12. Сутність процесу припрацювання
13. Протизносні присадки до мастил: механізми дії
14. Принципи підбору матеріалів пар тертя
15. Основні механізми зношування металевих матеріалів
16. Механізми зношування полімерних матеріалів
17. Вплив вологості і температури на зношування
18. Вплив навантаження і рівня вібрацій на зношування
19. Старіння і деградація мастильних матеріалів. Регенерація мастил
20. Правила сполучення матеріалів у вузлах тертя
21. Механо-хімічний механізм зношування
22. Втомний механізм зношування
23. Окислювальне зношування
24. Параметри, що можуть вимірюватись під час трибо логічних випробувань
25. Вплив реверсивного тертя при зношуванні
26. Механічні аспекти тертя
27. Трибологічні аспекти тертя
28. Газогідроерозійне зношування
29. Схоплювання і заїдання поверхонь тертя
30. Корозійно-механічне зношування

Рівень 3. Триботехнічні матеріали і методи випробувань

1. Випробування на абразивне зношування
2. Випробування в умовах кавітації
3. Випробування на фретинг-корозію
4. Випробування мастильних матеріалів
5. Випробування за схемою «вал-площина»
6. Випробування в умовах високих температур (загальні принципи)
7. Випробування в умовах водневого зношування
8. Лазерне зміцнення поверхонь тертя
9. Хіміко-термічна обробка поверхонь тертя
10. Плазмові покриття трибо технічного призначення
11. Композиційні електролітичні покриття
12. Наплавлення і напаювання зносостійких шарів
13. Механічна обробка з метою підвищення зносостійкості
14. Електроіскрове легування поверхонь тертя
15. Антифрикційні матеріали на основі олова і свинцю
16. Антифрикційні матеріали на основі міді
17. Антифрикційні матеріали на основі алюмінію
18. Антифрикційні матеріали на основі цинку
19. Антифрикційні матеріали на основі заліза
20. Антифрикційні матеріали на основі нікелю і кобальту

21. Антифрикційні матеріали на основі тугоплавких металів і сполук
22. Антифрикційні матеріали на основі пластмас
23. Антифрикційні вуглецеві матеріали
24. Фрикційні матеріали на основі азбесту
25. Порошкові металокерамічні фрикційні матеріали
26. Вуглець-вуглецеві композиційні матеріали
27. Полімерні антифрикційні матеріали
28. Методи дослідження поверхонь тертя
29. Методи оцінювання величини зношування зразків
30. Методи оцінювання зносостійкост зразків

Перелік літературних джерел для самопідготовки

1. Рудь Ю. С. Основи конструювання машин : підручник / Ю. С. Рудь. – Кривий Ріг : вид. ФОП Чернявський, 2015. – 492 с.
2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О. Динаміка машин. К.: КОМПРИНТ, 2013. – 227 с.
3. Карвацький А. Я. Механіка суцільних середовищ. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. 292 с.
4. Карвацький А. Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Програмна реалізація та візуалізація результатів. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 391 с.
5. Дмитриченко М. Ф. Триботехніка та основи надійності машин : навч. посіб. / М. Ф. Дмитриченко, Р. Г. Мнацаканов, О. О. Мікосянчик. – К. : ІНФОРМАВТОДОР, 2006. – 216 с.
6. Кіндрачук М.В. Трибологія : підруч. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». – 2009. – 392 с.
7. Ankush Raina. Nanomaterials for Sustainable Tribology. CRC Press, Year: 2023
8. Sarfraj Ahmed, Vinayak S. Dakre. Tribology and Characterization of Surface Coatings. Wiley-Scrivener, Year: 2022
9. Majid Yaghoubi, Hamed Tavakoli. Mechanical Design of Machine Elements by Graphical Methods. Series: Materials Forming, Machining and Tribology. Springer, Year: 2022.
10. Katiyar K. Industrial Tribology: Sustainable Machinery and Industry 4.0. Manufacturing Design and Technology. CRC Press, Year: 2022.
11. Tomasz Liskiewicz, Daniele Dini. Fretting Wear and Fretting Fatigue: Fundamental Principles and Applications. Elsevier, Year: 2022.
12. Pruncu C. Aherwar A. Tribology and Surface Engineering for Industrial Application. CRC Press, Year: 2021.
13. J. Paulo Davim. Mechanical and Industrial Engineering: Historical Aspects and Future Directions (Materials Forming, Machining and Tribology). Springer, Year: 2021.

14. John J. Uicker, Jr., Gordon R. Pennock, Joseph E. Shigley. Theory of Machines and Mechanisms. Oxford University Press. 2017. - 962 p.
15. Uwe Muhlich. Enhanced Introduction to Finite Elements for Engineers. Springer, 2023. - 205 p.
16. Кіндрачук М.В. Трибологія : підруч. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». – 2009. – 392 с.
17. Дмитриченко М. Ф. Триботехніка та основи надійності машин : навч. посіб. / М. Ф. Дмитриченко, Р. Г. Мнацаканов, О. О. Мікосянчик. – К. : ІНФОРМАВТОДОР, 2006. – 216 с.
18. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.
19. Копей В., Одосій З., Онисько О.. Технологія машинобудування : навчальний посібник. Частина 1. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. 217 с.
20. 1. Yinquan Yu, Sam Zhang. Materials in Advanced Manufacturing. Series: Advances in Materials Science and Engineering. CRC Press, Year: 2023.
21. 2. Khan W.A. Machine Tools: An Industry 4.0 Perspective. Computers in Engineering Design and Manufacturing. CRC Press, Year: 2023
22. 3. Mamduh M., Awd M. Machine Learning Algorithm for Fatigue Fields in Additive Manufacturing. Springer, Year: 2023.
23. 4. Kyratsis P. , Tzotzis A. 3D FEA Simulations in Machining. Manufacturing and Surface Engineering. Springer, Year: 2023.
24. 5. Kumar K., Kakandikar G., Davim P. Computational Intelligence in Manufacturing. Woodhead Publishing Reviews: Mechanical Engineering Series. Woodhead Publishing, Year: 2022.
25. 6. Garg R., Singh R., Trehan R., Singh R. Modern Manufacturing Systems: Trends and Developments. Series: Frontiers of Mechanical and Industrial Engineering. CRC Press/Apple Academic Press, Year: 2022