

Лабораторија за трибологију (TriboLab)



Интернет адреса: <http://tribolab.mas.bg.ac.rs>
Руководилац лабораторије: проф. др Александар Венцл
(avenc@mas.bg.ac.rs)

Лабораторија за трибологију (TriboLab) је формирана 1966. године у оквиру Института Машинског факултета. Тренутно је део Катедре за технологију материјала Машинског факултета Универзитета у Београду. Активности лабораторије обухватају истраживачки рад као и држање наставе из више предмета. Лабораторија за трибологију је један од оснивача Српског триболошког друштва.

Истраживачки рад: Одређивање карактеристика површина и површинских слојева материјала; Прорачун хабања; Експерименталне методе у трибологији; Теорије подмазивања и њихова примена; Методе побољшања триболошких карактеристика материјала – поступци модификација површина и превлаке; Нови материјали: трибологија полимерних и керамичких материјала; Мазива, њихова примена и системи за подмазивање; Поступци за регенерацију мазива; Експериментална истраживања триболошких карактеристика материјала; Дијагностика отказа трибомеханичких система; Мониторинг мазива; Прорачун триболошких карактеристика основних машинских елемената сагласно савременим методама и стандардима.

Комерцијалне услуге: Испитивање физичко-хемијских карактеристика нових и употребљаваних мазива; Испитивање тврдоће и храпавости, односно величине трења и хабања материјала; Давање стручних мишљења везаних за трење, хабање и подмазивање машинских делова.

Настава се изводи на сва три нивоа студирања кроз више предмета: Трење и хабање материјала; Трибологија; Триботехника; Триболошки системи (основне и мастер академске студије) и Инжењерство површина; Откази и дијагностика; Теорије подмазивања (докторске студије).

Опрема у лабораторији се користи за истраживања, комерцијалне сврхе и као подршка настави.

Трибометар типа епрувета на диску (*pin-on-disc* трибометар)

Примена: Одређивање триболошких карактеристика (коэффициент трења, величина хабања и температура мазива) у условима клизања подмазиваних и неподмазиваних површина.

Основне карактеристике: Врста контакта: по површини или у тачки; Нормална сила: 1 – 200 N; Температура: собна; Брзина клизања: 0,1 – 50 m/s; Температура мазива: 20 – 200 °C.

Стандард: ASTM G99.



Трибометар типа епрувета на прстену (*block-on-ring* трибометар)

Примена: Одређивање триболошких карактеристика (коэффициент трења, величина хабања, температура мазива и контактна температура) у условима клизања подмазиваних и неподмазиваних површина.

Основне карактеристике: Врста контакта: по линији или по површини; Нормална сила: до 450 N; Температура: собна; Брзина клизања: 0,1 – 5 m/s.

Стандард: ASTM G77.



Трибометар са четири кугле (*four ball* уређај)

Примена: Одређивање карактеристика трења и хабања са мазивом за високе притиске (ЕП мазива) и одређивање површинског замора (питинга) при котрљању (са или без мазива).

Основне карактеристике: Врста контакта: у тачки или по линији; Нормално оптерећење: до 800 kg; Температура: собна; Учесталост обртања: 1475 о/мин; Температура мазива: 20 – 300 °C.

Стандарди: ASTM D2266, D2783 и D4172.





Уређај за мерење микротврдоће

Примена: Одређивање тврдоће превлака и материјала и одређивање промене тврдоће услед трења и хабања површинских слојева.

Основне карактеристике: Опсег сила: 0,1 – 10 N;
Опсег мерења: 1 – 3000 HV.



Уређај за мерење храпавости

Примена: Одређивање храпавости равних површина.

Основне карактеристике: Параметри храпавости: R_a , R_q , R_z , R_t , R_p , R_v , R_S , R_{Sm} , R_{Sk} ;
Опсег мерења: $\pm 20 \mu\text{m}$, $\pm 40 \mu\text{m}$ и $\pm 80 \mu\text{m}$; Максимална дужина мерења: 17,5 mm.



Вискозиметар за техничке масти

Примена: Одређивање привидне вискозности техничких масти (зависност привидне вискозности од градијента брзине смицања).

Основне карактеристике: Број различитих брзина смицања: до 8;
Температура: собна; Притисак у мазиву: 0 – 28 МПа; Вискозност мазива: 20 – 200 mPas.

Стандард: ASTM D1092.



Гњечилица за техничке масти

Примена: Одређивање радне пенетрације техничких масти.

Основне карактеристике: Број двоструких ходова у минути: 60 ± 10 ; Укупан број двоструких ходова: до 100.000; Температура: собна; Пенетрација мазива: 130 – 475 пенетрационих јединица; Температура мазива: $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Стандарди: ISO 2137 и ASTM D217.

Разни уређаји за одређивање физичко-хемијских карактеристика течних мазива



Вискозност



Пењење



Температура (тачка) паљења



Киселински и базни број

У оквиру истраживачких активности лабораторија остварује сарадњу са српским и европским институцијама и компанијама. Међународна сарадња се одвија преваходно кроз активности Балканске триболошке асоцијације. Велики је број, успешно завршених пројеката, финансираних од стране привреде или министарства за науку, као и оних који су још у току. Резултати истраживања су приказани кроз извештаје и радове у часописима и на конференцијама. Неки од пројеката су:

- CEEPUS III Networks (3 мреже): CIII-BG-0703; CIII-PL-0007; CIII-PL-0701;
- COST Action MP1303: *Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction*, 2014-2017;
- COST Action CA19140: *Focused Ion Technology for Nanomaterials (FIT4NANO)*, 2020-2024;
- EUREKA project E! 3240: *Automobile Steel Material Parts Substitution with Aluminium (ASMATA)*, 2004-2005;
- Билатерални пројекат (Србија – Француска): *Експериментално одређивање механизма хабања на нано и на макро димензионом нивоу – премошћавање разлика између два нивоа*, 2016-2017;
- Билатерални пројекат (Србија – Мађарска): *Примена триболошких рачунских модела и експерименталних испитивања у развоју савремених наноконструктивних материјала*, 2017-2019;
- Билатерални пројекат (Србија – Француска): *Компаративна анализа хабања графена на макро и на нано димензионом нивоу на основу експеримената и симулација*, 2018-2019;
- Билатерални пројекат (Србија – Словенија): *Утицај употребе рециклиране шљакe на хабање алата: поређење лабораторијских испитивања и испитивања у експлоатационом условима*, 2020-2021;
- Пројекат Министарства за науку РС 34028: *Истраживање и оптимизација технолошких и функционалних перформанси вентилационог млина термоелектране Костолац Б*, 2011-2019;
- Пројекат Министарства за науку РС 35021: *Развој триболошких микро/нано двокомпонентних и хибридних самоподмазујућих композита*, 2011-2019.