

**ТРИБОЛОГИЈА**

Теоријска настава		
АН-1	<b>Трибологија као наука и техничка дисциплина</b>	1 час
	Дефиниција трибологије; терминологија; кључне речи у трибологији – трење, хабање и подмазивање; историјски развој трибологије; нижи и виши кинематски парови у релацији триболошких процеса; триболошки процеси и њихов утицај на конструкцију машинских елемената и система, технологију и економику производње, као и експлоатацију машина и опреме; научно-стручни и интердисциплинарни аспект трибологије; техноекономски значај трибологије; могуће уштеде применом триболошких знања.	
АН-2	<b>Својства површина и природа додира два тела</b>	1 час
	Општа својства површина – инжењерство површина материјала који се користе у производњи елемената и машина; параметри за карактеризацију површина; састав површинског слоја материјала (метала и неметала) у вакуму и атмосферским условима; геометријска и стварна површина додира; теоријски модели за прорачун стварне површине додира; интеракција површина и основне релевантне појаве при процесу кретања (трење и хабање); еластичне и пластичне деформације површинског слоја материјала изложеног трењу и хабању; индекс пластичности.	
АН-3	<b>Трење и хабање</b>	4 часа
	Основни узрочници трења; трење и механички степен корисности код машина; сила трења, коефицијент трења, момент и рад трења; Кулонови закони трења; четири концепта као узрочника настајања трења; историјски развој теорија трења; трење при клизању и котрљању; трење метала и неметала; температура површина изложених трењу; <i>стик-слип</i> феномен; трење код кочница и спојница; заваривање трењем; поступци за смањење трења; дефиниција хабања; основни механизми и врсте хабања материјала; методе прорачуна хабања; производи хабања; експерименталне методе за оцену трења и хабања.	
АН-4	<b>Својства материјала за триболошке компоненте</b>	2 часа
	Метални и неметални материјали и њихове триболошке карактеристике; веза између механичких и триболошких карактеристика материјала; нове методе за побољшање триболошких својстава материјала (антихабајуће превлаке и методе модификација површина, композитни и синтеровани метални материјали и самоподмазујући материјали); карактеристике, врсте и избор материјала за основне триболошке компоненте машинских система (клизни и котрљајни лежаци, зупчаници, вођице машина, клипно-цилиндарски склоп, брегасти механизми и заптивке).	
АН-5	<b>Мазива</b>	6 часова
	Основна улога и задаци мазива; потрошња мазива у свету и код нас; мазиво као елемент конструкције машина и опреме; класификација мазива са гледишта агрегатног стања (течна, полутечна, чврста и гасовита), састава (минерална, синтетичка и биљна) и примене код различитих машинских елемената и система; основна физичко-хемијска својства; функционалне карактеристике; основна реолошка својства мазива; њутновска и нењутновска мазива; методе одређивања вискозности мазива.	
АН-6	<b>Видови и врсте подмазивања</b>	3 часа
	Дефиниција процеса подмазивања; потпуно подмазивање и непотпуно подмазивање; врсте подмазивања и њихова основна намена; релативна дебљина слоја мазива; теоријске основе хидростатичког подмазивања (ХСП), хидродинамичког подмазивања (ХДП) и еластохидродинамичког подмазивања (ЕХДП); представљање додира помоћу ваљака и полупречник редукованог ваљка; гранично подмазивање (ГП); утицај мазива на трење и хабање при граничном подмазивању.	
АН-7	<b>Системи подмазивања и избор мазива</b>	2 часа
	Задаци и улога система подмазивања; поступци и подела система подмазивања; елементи и уређаји система за проточно, циркулационо, појединачно и централно подмазивање; врсте пумпи за системе подмазивања уљем и техничком машћу; резервоари, цевоводи, пречистачи, хладњаџи и контролни и мерни елементи система; дефинисање радних параметара система за подмазивање (притиска мазива, протока мазива, брзине струјања мазива и сл.); избор мазива и подмазивање различитих машинских система (мотора СУС, пумпи, алатних машина, турбинских постројења, компресора и сл.); избор мазива и поступци подмазивања код технолошких процеса обраде метала резањем и деформисањем; избор мазива за <i>hi-tech</i> системе.	
АН-8	<b>Организација службе подмазивања и екологија мазива</b>	1 час
	Организација службе подмазивања (складиштење, транспорт, руковање, евиденција, пословање и др.); дефиниција отпадних уља; еколошки аспекти отпадних уља; утицај на здравље људи и загађење околине; законска регулатива – директива ЕУ (EU Directive 439/75); рециклирање отпадних уља: методе пречишћавања ради поновног коришћења као мазива, рерафинација и поступци репроцесирања у циљу коришћења отпадних уља као горива.	
АР-1	<b>Историјски развој трибологије и студије триболошких губитака</b>	2 часа
	Вежба обухвата приказ развоја трибологије, као и резултата триболошких студија реализованих у последњих 40 година у индустријски развијеним земљама (САД, Вел. Британија, Јапан, Немачка и др.) са циљем да укаже на могуће уштеде развојем триболошких знања и дају одговори на захтеве за економично коришћење материјала, рационално трошење енергије, смањење трошкова одржавања и повећање поузданости машинских система.	
АР-2	<b>Карактеризација триболошких површина</b>	1 час
	Природа и топографија контактних површина; микрогеометрија површина чврстих тела; методе и поступци за мерење хрпавости површина (средње аритметичко одступање профила, средње квадратно одступање, крива носивости профила површина и др.); релевантни стандарди; утицај технологије обраде материјала на хрпавост површина; структура и својства површинских слојева чврстих тела; утицај технолошког наслеђа на карактеристике површинских слојева.	

AP-3	<b>Технологије побољшања триболошких карактеристика материјала и прикази отказа машинских делова</b>	3 часа
	Технологије добијања и примена могућих решења за смањење трења и хабања: превлаке и методе модификација површина, композитни материјали на бази метала и неметала, самоподмазујући и синтеривани материјали; класификација узрочника оштећења и отказа; аналитички приказ могућих врста хабања и других оштећења код различитих и основних компоненти машинских система; систематизација и корелација основних узрочника, манифестација и корективних мера; стандарди везани за отказе у области клизних, котрљајних лежаја и зупчаника.	
AP-4	<b>Класификације и спецификације мазива</b>	2 часа
	Подела мазива сагласно ISO стандардима и начини означавање течних и полутечних мазива – техничка регулатива; спецификације за мазива (произвођачке спецификације и уверења о квалитету); методе испитивања физичко-хемијских карактеристика течних и полутечних мазива; функционална испитивања мазива – преглед врста испитивања и њихова намена (блок дијаграм); значај испитиваних својстава мазива за исправан и поуздан рад машинских система; методе одређивања вискозности мазива.	
AP-5	<b>Задаци из области подмазивања и прорачуна триболошких елемената</b>	2 часа
	Вежба обухвата објашњења основних поставки при конструисању и прорачуну триболошких елемената (различитих врста клизних и котрљаних лежаја, зупчастих парова, брегастих механизма и др.) и прелиминарни избор њихових карактеристика у складу са теоријама подмазивања, као и одређивање основних параметара контакта при „нормалним“ оптерећењима (контактна површина и специфично оптерећење) и при Херцовим оптерећењима (полупречник редукованог ваљка, контактна површина и специфично оптерећење).	
<b>Практична настава</b>		
ПЛ-1	<b>Прва лабораторијска вежба – Експерименталне методе за оцену трења и хабања материјала</b>	8 часова
	Приказ лабораторијских, стандардних и нестандартних, експерименталних метода за испитивање триболошких карактеристика материјала – трибометрија; опис коришћених трибометара, упутства за рад и писање извештаја; практична испитивања трења и хабања различитих материјала у условима клизања и котрљања; демонстрација утицаја радних услова (брзина клизања и оптерећења) на карактеристике трења и хабања; испитивање и утврђивање утицаја мазива на величину трења; писање извештаја.	
ПЛ-2	<b>Друга лабораторијска вежба – Експериментална испитивања својстава мазива</b>	9 часова
	Практична лабораторијска испитивања најзначајнијих физичко-хемијских својстава течних и полутечних мазива – приказ уређаја, опис поступка и упутства за мерење; реолошка својства течних и полутечних мазива; њутновска мазива – утврђивање реолошких карактеристика (величине вискозности, вискозитетно-температурске зависности, индекса вискозности); неџутновска мазива – испитивање реолошких својстава (зависност напона смицања и градијента брзине смицања, привидна вискозност); писање извештаја.	
ПЗ-1	<b>Израда рачунских задатака из области мазива и подмазивања</b>	2 часа
	Вежба обухвата израду рачунских задатака из области мазива (прорачун кинематске вискозности и динамичке вискозности мазива у зависности од температуре и притиска, прорачун индекса вискозности течних мазива и осталих карактеристика мазива), подмазивања различитих машинских система и контакта два чврста тела при Херцовим оптерећењима (полупречник редукованог ваљка, контактна површина и специфично оптерећење).	
ПК-1	<b>Консултације у вези теста 1</b>	3 часа
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за тест 1 (прве четири теоријске целине).	
ПК-2	<b>Консултације у вези теста 2</b>	3 часа
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за тест 2 (пета, шеста, седма и осма теоријска целина).	
ПК-2	<b>Консултације у вези завршног испита</b>	5 часова
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за завршни испит.	
<b>Провера знања</b>		
ЗЛ-1	<b>Лабораторијски извештај 1</b>	1 час
	Преглед и оцењивање извештаја са прве лабораторијске вежбе уз усмени разговор о одговарајућем градиву.	
ЗЛ-2	<b>Лабораторијски извештај 2</b>	1 час
	Преглед и оцењивање извештаја са друге лабораторијске вежбе уз усмени разговор о одговарајућем градиву.	
ЗК-1	<b>Колоквијум 1</b>	2 часа
	Провера знања се врши усменим путем у директном разговору са студентом; колоквијум се односи на прве четири теоријске целине.	
ЗК-2	<b>Колоквијум 2</b>	2 часа
	Провера знања се врши усменим путем у директном разговору са студентом; колоквијум се односи на пету, шесту, седму и осму теоријску целину.	
ЗТ-1	<b>Тест 1</b>	2 часа
	Провера знања се врши на основу писаног теста на који студент одговара на питања заокруживањем тачног одговора или са да или не; тест се односи на прве четири теоријске целине.	
ЗТ-2	<b>Тест 2</b>	2 часа
	Провера знања се врши на основу писаног теста на који студент одговара на питања заокруживањем тачног одговора или са да или не; тест се односи на пету, шесту, седму и осму теоријску целину.	
ЗИ	<b>Завршни испит</b>	5 часова
	Провера знања се врши усменим путем у директном разговору са студентом.	