

ТРИБОТЕХНИКА

Теоријска настава		
АН-1	Циљеви и задаци триботехнике. Триботехничке активности и одрживи развој	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	Мазива	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-3	Видови и врсте подмазивања	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-4	Системи подмазивања и избор мазива	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, хладњаци 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-5	Организација службе подмазивања и екологија мазива	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.	
АН-6	Улога анализе отказа и технике	2 часа
	Улога анализе отказа и дијагностике стања у конструисању и одржавању машинских система; врсте отказа – повремени, перманентни, делимични, тренутни и постепени отказ; циљеви анализе отказа – идентификација начина отказа и узрока отказа; приступ анализи отказа; дефиниција и вредновање отказа; технике анализе отказа (стабло отказа, Ишикава дијаграм, Парето и ФМЕА анализа и др.).	
АН-7	Методе одржавања. Бенчмаркинг и мапа пута изврсности	3 часа
	Значај одржавања у савременој индустрији; основне методе одржавања – одржавање према времену рада (генералне поправке и превентивно одржавања) и одржавање према стању машинских система (корективно одржавање и одржавање предвиђањем стања); савремена метода одржавања предвиђањем стања – проактивно одржавање; управљачка и техничка стратегија одржавања; бенчмаркинг – избор критеријума и дефинисање циљева и приоритета; мапа пута изврсности – планирање и пројектовање детаља, имплементација и континуирана побољшања.	
АН-8	Мониторинг мазива и методе дијагностике стања триболошких компоненти и система	2 часа
	Пројектовање програма мониторинга уља за подмазивање; дефинисање метода дијагностике стања уља за подмазивање и стања машинског система праћењем хабања његових елемената; контрола и корекција основних узрочника отказа; праћење перформанси и анализа трошкова; дефиниција и задаци дијагностике стања; <i>on-line</i> и <i>of-line</i> уређаји за мониторинг стања у светлу проактивног одржавања предвиђањем стања; методе за дијагностику уља за подмазивање; методе за праћење контаминаната и продуката хабања – методе директне детекције и методе анализе продуката хабања из узорка уља. <i>SOAP</i> (Spectrometric Oil Analysis Procedure) технике; методе депозиције и квантификације; анализа резултата мониторинга.	
АП-1	Класификације и спецификације мазива	2 часа
	Подела мазива сагласно <i>ISO</i> 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.	
АП-2	Задаци из области подмазивања и прорачуна триболошких елемената	1 час
	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).	
AP-3	Примери примена техника анализе отказа	2 часа
	Вежба обухвата примере примене техника анализе отказа (стабло отказа, Ишикава дијаграм, Парето и ФМЕА анализа и др.) на одређене студије случаја отказа триболошких компоненти; даје се анализа вероватноће, узрока и последица реалних и потенцијалних недостатака у функционисању компоненти триболошког система, као и упутство за израду семинарског рада у виду пројектног задатка.	
AP-4	Прикази оштећења и отказа код триболошких компоненти машина	2 часа
	Вежба обухвата класификацију основних узрочника триболошких оштећења и отказа, аналитички приказ могућих врста хабања и других оштећења код различитих и основних компоненти машинских система уз одговарајуће примере из праксе, систематизацију и корелацију основних узрочника, манифестација и корективних мера и приказ стандарда везаних за отказе у области клизних и котрљајних лежаја и зупчаника.	
AP-5	Прикази продуката хабања и уређаја за дијагностику стања триболошких компоненти	3 часа
	Вежба обухвата приказ основних врста продуката хабања, као и њихов изглед и класификацију на основу количине (концентрације), величине, морфологије (облика и структуре) и састава; даје се преглед метода за праћење контаминаната и продуката хабања, као и најчешће коришћених уређаја и техника за дијагностику стања триболошких компоненти и уља за подмазивање.	

Практична настава		
ПЛ-1	Лабораторијска вежба – Експериментална испитивања својстава мазива	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	Израда рачунских задатака из области мазива и подмазивања	3 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).	
ПС-1	Семинарски рад	7 часова
	Израђује се семинарски рад у виду пројектног задатка у коме се на основу познатих техника анализе отказа врши приказ потенцијалних врста отказа; анализира се вероватноћа, узроци и последице реалних и потенцијалних недостатака у функционисању компоненти или система; при томе се предвиђа да се користе стабло отказа, Ишикава дијаграм, Парето и ФМЕА анализа и др.	
ПК-1	Консултације у вези теста 1	3 часа
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за тест 1 (прве четири теоријске целине).	
ПК-2	Консултације у вези теста 2	3 часа
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за тест 2 (пета, шеста, седма и осма теоријска целина).	
ПК-3	Консултације у вези завршног испита	5 часова
	Допунска објашњења везана за материју која је предвиђена за завршни испит.	

Провера знања		
ЗЛ-1	Лабораторијски извештај	1 час
	Преглед и оцењивање извештаја са лабораторијске вежбе уз усмени разговор о одговарајућем градиву.	
ЗС-1	Семинарски рад	3 часа
	Преглед и оцена семинарског рада из примене техника анализе отказа на триболошке компоненте уз усмени разговор о одговарајућем градиву.	
ЗК-1	Колоквијум	2 часа
	Провера знања се врши усменим путем у директном разговору са студентом; колоквијум се односи на прве три теоријске целине.	
ЗТ-1	Тест 1	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	Тест 2	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	Завршни испит	5 часова
	Провера знања се врши усменим путем у директном разговору са студентом.	