

# TEHNIČNA DIAGNOSTIKA

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	TEHNIČNA DIAGNOSTIKA
<b>Course title:</b>	TECHNICAL DIAGNOSTICS
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

<b>Študijski programi in stopnja</b>	<b>Študijska smer</b>	<b>Letnik</b>	<b>Semestri</b>	<b>Izbirnost</b>
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Konstruktivsko mehanske inženirske znanosti (smer)	1. letnik, 2. letnik	Celoletni	izbirni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0033439
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	7115

<b>Predavanja /Lectures</b>	<b>Seminar /Seminar</b>	<b>Vaje /Tutorial s</b>	<b>Klinične vaje /Clinical tutorials</b>	<b>Druge oblike študija /Other forms of study</b>	<b>Samostojno delo /Individual student work</b>	<b>ECTS</b>
90					160	10

<b>Nosilec predmeta/Lecturer:</b>	Mitjan Kalin
-----------------------------------	--------------

<b>Izvajalci predavanj:</b>	Mitjan Kalin
<b>Izvajalci seminarjev:</b>	
<b>Izvajalci vaj:</b>	
<b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>	
<b>Izvajalci drugih oblik:</b>	
<b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b>	

<b>Vrsta predmeta/Course type:</b>	Izbirni predmet /Elective course
------------------------------------	----------------------------------

--

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:****Prerequisites:**

Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.

General prerequisites for the third level studies.

**Vsebina:****Content (Syllabus outline):**

Uvod v tehnologije vzdrževanja. Teorija okvar; Zanesljivost, Vzdrževalnost in Razpoložljivost. Izvori poškodb in metode za analizo; makroskopske in optične analize. Rentgenske analize in analize z Rastrskim elektronskim mikroskopom. Indikatorji poškodb. Tehnike za spremljanje indikatorjev poškodb; vibracije, akustika, analize olja in delcev v olju, termografija. Nedestruktivne metode za analizo poškodb; penetracija, ultrazvok, akustična emisija, endoskopija, magnetni fluks. Zajemanje signalov. Metode za procesiranje signalov. Diagnostika na osnovi analize signalov. Metode za napoved preostale življenjske dobe komponent. Konstruiranje diagnostičnega sistema.

Maintenance technology; Theory of damages; reliability, maintainability, availability; Damage and damage analyses; Damage indicators, Techniques for data acquisition; vibration, acoustics, oil and particles analysis, thermography. Non-destructive techniques; penetration acoustic emission, magnetic flux, ultrasound, endoscopies. Data acquisition, Data processing, Diagnostics and prognostics methods; Diagnostic system design.

**Temeljna literatura in viri/Readings:**

- [1] Cornelius Scheffer, Paresh Girdhar: Machinery Vibration Analysis- predictive maintenance. Elsevier, 2004 COBISS.SI-ID - 7541787
- [2] Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau: charakteristische Schadensursachen- Analyse und Aussagen von Schadensfällen / Johann Grosch und Mitautoren.- 2., völlig neuberbeitete Aufl.- Renningen-Malmsheim: Expert, 1995 COBISS.SI-ID - 16061723
- [3] Handbook of condition monitoring / ed. by B.K.N. Rao.- Oxford: Elsevier, 1996 COBISS.SI-ID - 1996059

**Cilji in kompetence:****Objectives and competences:****Cilji:**

Temeljni cilji učnega načrta so

**Goals:**

Goals of the subject are to introduce

<p>posredovati študentom teoretično in praktično znanje s področja vzdrževanja, okvar, zajema in procesiranja signalov ter tehnik za spremljanje in diagnosticiranje poškodb na komponentah naprav. Opredeliti je treba pomen in vlogo tehnične diagnostike za zmanjšanje stroškov pri vzdrževanju. V ta namen se uporabi vse razpoložljive teoretične metode za zajem, procesiranje in napoved poškodb. Študente je treba seznaniti s praktičnimi prijemi, ki so na razpolago za diagnosticiranje poškodb in za napoved preostale življenjske dobe komponent naprav.</p> <p><b>Kompetence:</b></p> <p>Študent bo sposoben za poglobljeno delo na področju prediktivnega vzdrževanja z uporabo tehnične diagnostike, zajemanja in procesiranja signalov in diagnosticiranje poškodb v začetni fazi nastanka. Samostojno bo lahko vodil vzdrževalni ali diagnostični oddelek v sleherni tovarni saj bo imel tako teoretično kot tudi praktično znanje s področja obravnavane tematike.</p>	<p>students with theoretical and practical subjects in the field of maintenance, damages, data acquisition in processing signals and techniques of monitoring. The technical diagnostics need to be described and discussed how to reduce the maintenance cost in the companies. All existing theoretical methods for data acquisition and processing in prediction will be presented. Related to these issues, theoretical and practical methods in the laboratory have to be presented to the students.</p> <p><b>Competences:</b></p> <p>Students will be able to perform fundamental and practical work in the field of predictive maintenance using knowledge of the technical diagnostics, data acquisition and data processing. Students will understand the diagnostics and prognostics processes and will be aware how to solve the damages in the early stage of failure. Student will be well qualified for a leadership of the maintenance or diagnostic departments in various companies.</p>
<p><b>Predvideni študijski rezultati:</b></p> <p>Študent bo sposoben za poglobljeno delo na področju prediktivnega vzdrževanja z uporabo tehnične diagnostike, zajemanja in procesiranja signalov in diagnosticiranje poškodb v začetni fazi nastanka. Samostojno bo lahko vodil vzdrževalni ali diagnostični oddelek v sleherni tovarni saj bo imel tako teoretično kot tudi praktično znanje s področja obravnavane tematike.</p>	<p><b>Intended learning outcomes:</b></p> <p><b>Knowledge and understanding:</b></p> <p>Students will be able to perform fundamental and practical work in the field of predictive maintenance using knowledge of the technical diagnostics, data acquisition and data processing. Students will understand the diagnostics and prognostics processes and will be aware how to solve the damages in the early stage of failure. Student will be well qualified for a leadership of the maintenance or diagnostic departments in various companies.</p>
<p><b>Metode poučevanja in učenja:</b></p> <p>Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji</p>	<p><b>Learning and teaching methods:</b></p> <p>Lectures, laboratory practice &amp; seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as</p>

meri navezujoče se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.	possible, to the student's doctoral research field. Study on a recommended literature basis.
---	--

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): • projektni seminar, izvedba, poročilo (50%) • rezultati in aplikacija na obravnavani sistem, poročilo (30%) • ustno izpraševanje (20%) Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo.		Method (written exam, oral examination, assignments, project): • project seminar, execution, report (50%) • results and application in scope of the discussed system, report (30%) • oral examination (20%) The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade.

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

#### Reference nosilca/Lecturer's references:

##### prof. dr. Mitjan KALIN

MARCINAUSKAS, Liutauras, MATHEW, Jacob Shiby, MILIEŠKA, Mindaugas, AIKAS, Mindaugas, KALIN, Mitjan. Influence of graphite content on the tribological properties of plasma sprayed alumina-graphite coatings. *Surfaces and interfaces*. Jun. 2023, vol. 38, str. 1-13, ilustr. ISSN 2468-0230.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468023023001335>, DOI: [10.1016/j.surfin.2023.102763](https://doi.org/10.1016/j.surfin.2023.102763). [COBISS.SI-ID [144060931](#)], [JCR, SNIP, Scopus]

SHARMA, Sandan Kumar, CHAUDHARY, Kapil, GUPTA, Yashpal, KALIN, Mitjan, KUMAR, B. V. Manoj. Erosive wear behavior of spark plasma-sintered SiC-TaC composites. *International journal of applied ceramic technology*. May/Jun. 2022, vol. 19, iss. 3, str. 1691-1701, ilustr. ISSN 1546-542X.

<https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijac.13993>, DOI: [10.1111/ijac.13993](https://doi.org/10.1111/ijac.13993). [COBISS.SI-ID [119578883](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]

KRIEGL, Raphael, KRAVANJA, Gaia, HRIBAR, Luka, ČOGA, Lucija, DREVENŠEK OLENIK, Irena, JEZERŠEK, Matija, KALIN, Mitjan, SHAMONIN, Mikhail.

Microstructured magnetoactive elastomers for switchable wettability. *Polymers*. Sep. 2022, vol. 14, art. no. 3883, 22 str., ilustr. ISSN 2073-4360. DOI:

[10.3390/polym14183883](https://doi.org/10.3390/polym14183883). [COBISS.SI-ID [121827843](#)], [JCR, SNIP, WoS do 28. 1. 2023: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0,13, Scopus do 2. 4. 2023: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na

avtorja (CIAu): 0,13]

MATKOVIČ, Sebastjan, KALIN, Mitjan. Effects of slide-to-roll ratio and temperature on the tribological behaviour in polymer-steel contacts and a comparison with the performance of real-scale gears. *Wear*. [Print ed.]. July 2021, vol. 477, str. 1-13, ilustr. ISSN 0043-1648.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043164821001782>, DOI: [10.1016/j.wear.2021.203789](https://doi.org/10.1016/j.wear.2021.203789). [COBISS.SI-ID [55854339](#)], [JCR, SNIP, WoS do 25. 1. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2,50, Scopus do 12. 1. 2023: št. citatov (TC): 7, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 2,50]

MATKOVIČ, Sebastjan, POGAČNIK, Aljaž, KALIN, Mitjan. Wear-coefficient analyses for polymer-gear life-time predictions : a critical appraisal of methodologies. *Wear*. [Print ed.]. 15. Sep. 2021, vol. 480/481, str. 1-12, ilustr. ISSN 0043-1648.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043164821003331?via%3Dihub#ack0010>, DOI: [10.1016/j.wear.2021.203944](https://doi.org/10.1016/j.wear.2021.203944). [COBISS.SI-ID [65400067](#)], [JCR, SNIP, WoS do 7. 4. 2023: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,00, Scopus do 22. 2. 2023: št. citatov (TC): 6, čistih citatov (CI): 5, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1,67]