

# 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	Konstrukcijsko mehanske inženirske znanosti (smer)		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 a /Lectures</b>	<b>Seminar /Seminar</b>	<b>Vaje /Tutorials</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</b>	Izbirni predmet /Elective course
------------------------------	----------------------------------

**type:**

--

**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
[2] Donald E. Bently, Charles T. Hatch: Fundamentals of Rotating machinery Diagnostics. Bently pressurized bearing press, 2002
[3] Bolotin, V.V.: Prediction of service life for machines and structures.- New York: ASME, 1989
[4] Grosch, J.: Schadenskunde im Maschinenbau: charakteristische Schadensursachen- Analyse und Aussagen von Schadensfällen / Johann Grosch und Mitautoren.- 2., völlig neuberbeitete Aufl.- Renningen-Malmsheim: Expert, 1995
[5] Handbook of condition monitoring / ed. by B.K.N. Rao.- Oxford: Elsevier, 1996

**Cilji in kompetence:****Cilji:**

Temeljni cilji učnega načrta so 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.

**Kompetence:**

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.

**Objectives and competences:****Goals:**

Goals of the subject are to introduce 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.

**Competences:**

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.

**Predvideni študijski rezultati:**

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.

**Intended learning outcomes:****Knowledge and understanding:**

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.

**Metode poučevanja in učenja:****Learning and teaching methods:**

Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezuje se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.	Lectures, laboratory practice & seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as 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.
---	--	---

**Reference nosilca/Lecturer's references:****prof. dr. Mitjan KALIN**

KALIN, Mitjan, SIMIČ, Rok, HIRAYAMA, Tomoko, GEUE, Thomas M., KORELIS, P. Neutron-reflectometry study of alcohol adsorption on various DLC coatings. *Applied Surface Science*, Jan. 2014, vol. 288, str. 405-410.

SIMIČ, Rok, KALIN, Mitjan, HIRAYAMA, Tomoko, KORELIS, P., GEUE, Thomas M. Fatty acid adsorption on several DLC coatings studied by neutron reflectometry. *Tribology letters*, Jan. 2014, vol. 53, iss. 1, str. 199-206.

POGAČNIK, Aljaž, POŽAR, Tomaž, KALIN, Mitjan, MOŽINA, Janez. A homodyne quadrature laser interferometer for micro-asperity deformation analysis. *Sensors*, 2013, vol. 13, iss. 1, str. 703-720.

KALIN, Mitjan, POLAJNAR, Marko. The correlation between the surface energy, the contact angle and the spreading parameter, and their relevance for the wetting behaviour of DLC with lubricating oils. *Tribology international*, Oct. 2013, vol. 66, str. 225-233.

POGAČNIK, Aljaž, KALIN, Mitjan. How to determine the number of asperity peaks, their radii and their heights for engineering surfaces : a critical appraisal. *Wear*, 2013, vol. 300, iss. 1/2, str. 143-154.