

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet: TEHNIČNA DIAGNOSTIKA
Course title: TECHNICAL DIAGNOSTICS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Konstruktivsko mehanske inženirske znanosti (smer)		Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 7115

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
90					160	10

Nosilec predmeta/Lecturer: Mitjan Kalin

Izvajalci predavanj: Mitjan Kalin
Izvajalci seminarjev:
Izvajalci vaj:
Izvajalci kliničnih vaj:
Izvajalci drugih oblik:
Izvajalci praktičnega usposabljanja:

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni predmet /Elective course

Jeziki/Languages:

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti: Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.
Prerequisites: General prerequisites for the third level studies.

Vsebina:

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.

Content (Syllabus outline):

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 Schaden-sursachen- 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:

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.

Learning and teaching methods:

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:

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): • projektni seminar, izvedba, poročilo (50%) • rezultati in aplikacija na obravnavani sistem, poročilo (30%) •

Delež/Weight

Assessment:

Method (written exam, oral examination, assignments, project): • project seminar, execution, report (50%) • results and application in scope of the discussed system,

ustno izpraševanje (20%) Pogoj za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo.		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.