

# AKUSTIKA IN ULTRAZVOK

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	AKUSTIKA IN ULTRAZVOK
<b>Course title:</b>	ACOUSTICS AND ULTRASOUND
<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	Ni členitve (študijski program)		Celoletni	izbirni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0033410
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	7001

<b>Predavanja /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>	Jurij Prezelj
-----------------------------------	---------------

<b>Izvajalci predavanj:</b>	Tomaž Kek, Jurij Prezelj
<b>Izvajalci seminarjev:</b>	
<b>Izvajalci vaj:</b>	
<b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>	
<b>Izvajalci drugih oblik:</b>	
<b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b>	

**Vrsta predmeta/Course type:**

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):**

Teoretične osnove in glavne značilnosti slišne akustike in ultrazvoka. Seznam priporočene literature.

Širjenje akustičnega valovanja v neomejeni tekočini brez dušenja. Značilnosti valovnih enačb, energija akustičnih valov. Akustična impedanca. Akustične veličine in ravni.

Širjenje akustičnih valov v neomejeni elastični snovi brez dušenja. Razne oblike valovanj.

Odboj zvoka. Odboj in lom ravnega zvočnega vala na mejni ravnini v tekočini in elastičnem sredstvu, odboj na krogli. Posebnosti sferičnega in cilindričnega valovanja.

Sevanje zvoka iz točkastih, linijskih in površinskih virov. Splošna metoda opisa virov zvoka, poenostavljene splošne formule, karakteristike sevalnega polja, razni primeri. Akustična okolica.

Sipanje zvoka na prepreki. Splošna metoda opisa sipanja zvoka, različni primeri za tekočine in trdne snovi, povezava z defektoskopijo.

Zvočno valovanje kot posledica vzbujaanja strukture s silo in z zvočnim valovanjem.

Zvok v sredstvih z dušenjem. Dušenje v plinih in tekočinah ter trdnih snoveh, vplivi raznih fizikalnih parametrov.

Zvok v omejenih sredstvih in valovodih.

Theoretical background. Definition of sound and noise. Types of sound waves (plane, spherical, cylindrical, complex wave) and their analytical description.

Definition of sound pressure, sound intensity and sound power, and their levels. Wave equation. Interference, resonance, acoustics impedance and standing waves. Fourier's transformation (FFT) and spectra of sound. Types of sound spectra. Octave, 1/3 octave and narrowband spectral analysis. Total sound pressure level.

Noise sources: definition of sound sources and their forms of appearances. Noise generation mechanisms. Aero-, hydro-, mechanical and electromagnetic sound sources. Structural noise.

Noise of machinery and equipment. Particularity of HVAC and pneumatic transport systems.

Measurement and analysis of noise. Components of test rigs. Standards and directives. Measurement of sound pressure and sound intensity. Sound power determination. Noise measurement uncertainty.

Analytical and numerical methods for description and prediction of noise sources, and noise transmission: basic integral equation, method of singularity, FEM/REM, SEA, MA methods, etc.

<p>Rešitve valovnih enačb za eno- in dvodimenzionalne primere.</p> <p>Stojna valovanja in disperzija valov. Gostota energijskega spektra.</p> <p>Nelinearni efekti. Uporaba močnega zvoka in ultrazvoka v tehniki in medicini.</p> <p>Uvod v ultrazvočno defektoskopijo in analizo akustične emisije. Senzorji in aktuatorji, inštrumenti za analizo zvočnih in ultrazvočnih pojavov.</p>	<p>Methods for noise reduction. Active and passive noise reduction: at the source, on transmission path and at the receiver. Principle of active noise control.</p>
---	---

### **Temeljna literatura in viri/Readings:**

<p>[1] ČUDINA M.: Tehnična akustika, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2001.</p> <p>[2] ČUDINA M.: Pumps and pumping system noise and vibration prediction and control. Handbook of noise and vibration control. Edited by M.J. Crocker. John Wiley &amp; Sons. 2007.</p> <p>[3] MÖSER M.: Technical Acoustics, Springer, Berlin, 2004.</p> <p>[4] KUTTRUFF H.: Akustik, Eine Einführung, Hirzel Stuttgart, 2004.</p> <p>[5] HYLTON B., Farrant M.P.: Basic Ultrasound. John Wiley &amp; Sons, 1995.</p> <p>[6] SCHÖMERR L., Song S.J.: Ultrasonic Nondestructive Evaluation Systems: Models and Measurements, 2007. Springer; 1 edition, 2007.</p> <p>[7] ABRAMOV O.V.: High-Intensity Ultrasonics: Theory and Industrial Applications by O V Abramov. CRC; 1 edition, 1999.</p> <p>[8] ROSE J. L.: Ultrasonic Waves in Solid Media, Cambridge University Press, 2004.</p> <p>[9] SUBRAMANIAN C.V.: Practical Ultrasonics, Alpha Science International, Ltd, 2006.</p> <p>[10] CHEEKE J.D.N.: Fundamentals and Applications of Ultrasonic Waves (Pure and Applied Physics), CRC; 1 edition, 2002.</p> <p>[11] MILLER R.K., McIntire P.: Nondestructive Testing Handbook, Third edition, Vol. 6, Acoustic Emission Testing, American Society for Nondestructive Testing, Inc., 2005.</p> <p>[12] BIRKS A.S., Green R.E., McIntire P.: Nondestructive Testing Handbook, 3rd edition, Vol. 7, Ultrasonic Testing, American Society for Nondestructive Testing, Inc., 2007.</p>
---

### **Cilji in kompetence:**

<b>Cilji:</b>	<b>Objectives and competences:</b>
<p><b>Cilji:</b></p> <p>Študent nadgradi celostno razumevanje reševanja osnovnih akustičnih problemov v okolju in industriji z uporabo sodobnih analiznih metod in tehnik in njihovo uporabo pri osnovnih</p>	<p><b>Goals:</b></p> <p>The principal goal is to upgrade entire knowledge in solving of acoustical problems in environment and industry by using of up-to date theoretical and experimental state of the art. The</p>

<p>raziskavah in aplikacijah na področju akustike in njenega pomena za ljudi in živali.</p> <p><b>Kompetence:</b></p> <p>Študent razvija sposobnost za kritično ovrednotenje možnih prednosti in slabosti uporabe novih znanstvenih metod in tehnik. Razvija tudi sposobnost za kritično uporabo osvojenih znanj pri reševanju znanstvenih in razvojnih problemov.</p>	<p>student upgrades also knowledge in basic research and application in the field of acoustic within audible- as well as in ultrasound.</p> <p><b>Competences:</b></p> <p>The student develops ability for critical use of conquered knowledge in solving scientific and developmental problems, and for critical assessment of possible advantages and disadvantages in using of new scientific methods in practice.</p>
--	---

<b>Predvideni študijski rezultati:</b>	<b>Intended learning outcomes:</b>
Študent razvija sposobnost za kritično ovrednotenje možnih prednosti in slabosti uporabe novih znanstvenih metod in tehnik. Razvija tudi sposobnost za kritično uporabo osvojenih znanj pri reševanju znanstvenih in razvojnih problemov.	The student develops ability for critical use of conquered knowledge in solving scientific and developmental problems, and for critical assessment of possible advantages and disadvantages in using of new scientific methods in practice.

<b>Metode poučevanja in učenja:</b>	<b>Learning and teaching methods:</b>
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.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	<b>Delež/ Weight</b>	<b>Assessment:</b>
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): • poročilo o seminarskem delu 40% • ustni izpit 60%. Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo.		Method (written exam, oral examination, assignments, project): • report on seminar work (40%) • oral exam (60%) The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade.

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

**izr.prof.dr. Jurij PREZELJ**

PREZELJ, Jurij, ŠTEBLAJ, Peter, ČUDINA, Mirko. Sound pressure around dipole source above porous surface. The Journal of the Acoustical Society of America,

ISSN 0001-4966, 2014, vol. 135, iss. 6, str. 338-343, ilustr., doi:  
10.1121/1.4879668.

PREZELJ, Jurij, LIPAR, Primož, BELŠAK, Aleš, ČUDINA, Mirko. On acoustic very near field measurements. Mechanical systems and signal processing, ISSN 0888-3270. [Tiskana izd.], Oct. 2013, vol. 40, no. 1, str. 194-207, ilustr.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888327013002069>.

PREZELJ, Jurij, ČUDINA, Mirko. A sound pressure field during the quenching of a steel specimen in different water solutions. Metalurgija, ISSN 0543-5846, sij. 2011, vol. 50, no. 1, str. 37-40, ilustr. [http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=91403](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=91403). [

PREZELJ, Jurij, ČUDINA, Mirko. Noise as a signal for on-line estimation and monitoring of welding process. Acta acustica united with Acustica, ISSN 1610-1928, 2003, letn. 89, št. 2, str. 280-286. [

ČUDINA, Mirko, PREZELJ, Jurij. Detection of cavitation in operation of kinetic pumps : use of discrete frequency tone in audible spectra. Applied acoustics, ISSN 0003-682X. [Print ed.], Apr. 2009, vol. 70, issue 4, str. 540-546, ilustr.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apacoust.2008.07.005>.