

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: MEHANIKA FLUIDOV
Course Title: FLUID MECHANICS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
UŠP Kemijsko inženirstvo, 1. stopnja	/	2.	4.
USP Chemical Engineering, 1 st Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type:

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

IN120S

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
40	35	/	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer:

prof. dr. Igor Plazl / Dr. Igor Plazl, Full Professor

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures: slovenski / Slovenian

Vaje / Tutorial: /

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

Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.

Prerequisites:

The course has to be assigned to the student.

Vsebina:

Temeljna vsebinska področja predmeta so:

- splošni pojmi in definicije fluidne mehanike;
- lastnosti kapljev in plinov;
- fluidna statika (masne, prostorninske in površinske sile, ravnotežje v tekočinah, hidrostatski pritisk, stisljivost tekočin);
- fluidna dinamika;
- opis toka tekočin, sile – gibanje in ravnotežje, fizikalne dimenzije, Newtonovi zakoni gibanja, snovne lastnosti, spremenljivke toka tekočin;
- opis toka tekočin - statičen/dinamičen, stacionaren/nestacionaren;
- enačba gibanja za viskozne tekočine - napetost, tenzor napetosti, simetrija tenzorja napetosti, tenzor napetosti za Newtonijske tekočine, Navier-Stokesova

Content (Syllabus outline):

- General concepts and definitions of fluid mechanics;
- properties of liquids and gases;
- fluid statics (mass, volumetric and surface force, equilibrium in liquids, hydrostatic pressure, compressibility of liquids);
- fluid dynamics;
- fluid flow, forces – motion and equilibrium, physical dimensions, Newton's laws of motion, matter properties, variables of fluid flow;
- types of liquid flow - static/dynamic, stationary/nonstationary;
- equation for motion in viscous fluids - stress, stress tensor, symmetry of stress tensor, stress tensor in Newtonian liquids, Navier-Stokes equation, boundary conditions;
- continuity equation;

enačba, robni pogoji;

- kontinuitetna enačba;
- viskoznost - mikroskopska slika viskoznosti plinov in kapljev in;
- analitične rešitve Navier-Stokesovih enačb;
- laminarno in turbulentno strujanje tekočin;
- mehanska energijska bilanca in Bernoullijeva enačba, torni koeficient in izračun linijskih izgub;
- dimenzijska analiza in kriterij dinamične podobnosti;
- uvod v teorijo mejnih plasti in turbulence;
- mešanje;
- strujanje tekočin skozi porozne medije.

- viscosity - microscopic picture of the viscosity of gases and liquids;
- analytical solutions of Navier-Stokes equations;
- laminar vs turbulent flow of liquids;
- mechanical energy balance and Bernoulli's equation, coefficient of friction and calculation of linear loss;
- dimensional analysis and criterion of dynamic similarity;
- introduction to the theory of boundary layers and turbulence;
- mixing;
- movement of liquids through porous media.

Temeljna literatura in viri / Readings:

R.W. Fox, A.T. Mc Donald, R.J. Pritchard, Introduction to Fluid Mechanics, 6. edition, Wiley & Sons Inc, New York, 2006, 779 pp., (30%).

Dodatna literature/Additional reading:

R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2. edition, Wiley VCH, New York, 2001, 895 pp.

W.B. Krantz, Scaling Analysis in Modeling Transport and Reaction Processes, Wiley VCH, New York, 2007, 530 pp.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo načela fluidne mehanike, ki predstavljajo osnovo za razumevanje in kvantitativno obravnavanje konvektivnega prenosa toplote in snovi.

Študentje si pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje mehanskih načel toka tekočine;
- poznavanje hidrostatične;
- poznavanje napetosti v tekočinah;
- sposobnost zapisa ohranitvenih enačb za maso in gibalno količino;
- poznavanje elementarnih konstitutivnih zvez;
- sposobnost eksaktnega reševanja Navier-Stokesovih enačb;
- poznavanje mehanske energijske bilance in Bernoullijeve enačbe;
- poznavanje metod za izračunavanje

Objectives and Competences:

Understanding mechanical principles of fluid flow; hydrostatics; pressure in liquids; writing down conservation equations for mass and momentum; understanding elementary constituent relationships; ability for exact solving of Navier-Stokes equations; mechanical energy balance and Bernoulli's equation; methods for calculating the fluid flow and mixing devices in a liquid medium; knowing the methods for calculating the pressure loss during a flow through porous media; ability for setting and solving problems in fluid mechanics.

- naprav za pretok tekočin in naprav za mešanje v tekočem mediju;
- poznavanje metod za izračunavanje padcev pritiska pri pretoku skozi porozne medije;
 - sposobnost nastavljanja in reševanja problemov fluidne mehanike.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študentje pridobijo temeljna znanja o statiki in dinamiki tekočin ter razumevanje načel fluidne mehanike, ki vključujejo ohranitvene enačbe za maso, energijo in gibalno količino.

Uporaba

Uporaba načel fluidne mehanike študentom omogoča analizo in nastavitvev problemov, analitično reševanje preprostejših primerov in z uporabo matematično računalniških orodij tudi iskanje numeričnih rešitev zahtevnejših realnih problemov. Študentje tako pridobijo uporabna znanja za opis in načrtovanje (bio)kemijskih procesov in naprav, ki vključujejo tok tekočin.

Refleksija

Na osnovi pridobljenih teoretičnih znanj in praktičnih vaj, študentje pridobijo veščine za analizo procesov, ovrednotenje podatkov in prenos znanja v raziskovalni in/ali tehnološki proces.

Prenosljive spretnosti

Uporaba različnih literaturnih virov (knjige, članki, elektronsko gradivo) omogoča zbiranje podatkov oziroma vrednotenje lastnih rezultatov in njihovo interpretacijo ter preverjanje pravilnosti. Končni rezultat je boljše razumevanje proučevanega procesa. Hkrati se razvijajo sposobnosti za vključevanje v skupinsko delo, komunikacijo in pripravo pisnega materiala.

Metode poučevanja in učenja:

- predavanja,
- seminarske naloge

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Students will acquire the principles of fluid mechanics which is fundamental for understanding and making quantitative analyses of convective transfer of heat and matter.

Application

Student can theoretically describe the fluid flow and predict velocity profiles for some simple flows.

Analysis

Theoretical knowledge gained during the course can be efficiently transferred into descriptions of chemical and biochemical processes.

Skill-transference Ability

Identification and solving of problems. Experimental data collection, analysis and critical evaluation of results. The use of scientific literature, writing and presentation of reports.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars.

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Pisni in ustni izpit.		Written and oral exam.

Reference nosilca / Lecturer's references:

<p>POHAR, Andrej, LAKNER, Mitja, PLAZL, Igor. Parallel flow of immiscible liquids in a microreactor : modeling and experimental study. <i>Microfluid. nanofluid.</i> (Print), 2012, vol. 12, no. 1/4, str. 307-316.</p> <p>POHAR, Andrej, PLAZL, Igor. Laminar to turbulent transition and heat transfer in a microreactor : mathematical modeling and experiments. <i>Ind. eng. chem. res.</i> [Print ed.], 2008, vol. 47, no. 19, str. 7447-7455.</p> <p>- NOVAK, Uroš, POHAR, Andrej, PLAZL, Igor, ŽNIDARŠIČ PLAZL, Polona. Ionic liquid-based aqueous two-phase extraction within a microchannel system. <i>Separation and purification technology</i>, ISSN 1383-5866, 2012, vol. 97, no. 1, str. 172-178.</p>
