

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet</b>	Procesna tehnika
<b>Course title</b>	Process Engineering

<b>Študijski program in stopnja</b> Study programme and level	<b>Študijska smer</b> Study field	<b>Letnik</b> Academic year	<b>Semester</b> Semester
Tehnologije in sistemi v strojništvu/ 2. stopnja	Ni smeri študija	2. letnik	3.
Technologies and systems in mechanical engineering/ 2 <sup>nd</sup> Cycle	No study field	2 <sup>nd</sup> year	3 <sup>rd</sup>

**Vrsta predmeta/Course type** Izbirni/elective

**Univerzitetna koda predmeta/University course code** TSS IP UN 3

<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Sem. vaje</b> Tutorial	<b>Lab. vaje</b> Laboratory work	<b>Teren. vaje</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
30			30		120	6

**Nosilec predmeta/Lecturer:** izr. prof. dr. Viktor Grilc

<b>Jeziki/</b> Languages:	<b>Predavanja/Lectures:</b>	slovenski/Slovenian
	<b>Vaje/Tutorial:</b>	slovenski/Slovenian

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

**Prerequisites:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vpis v drugi letnik študijskega programa.</li> <li>• Študent mora pred izpitom pripraviti, predstaviti ter zagovarjati projektno seminarsko nalogo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A prerequisite for inclusion is enrolment in the second year of study.</li> <li>• Student has to prepare, present and defend a project seminar before the exam.</li> </ul>
---	---

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Osnovni pojmi in definicije v procesni tehniki.</i></li> <li>• <i>Prenos toplote:</i> Mehanizmi prenosa toplote. Stacionarno prevajanje. Nestacionarno prevajanje. Konvektivni prenos toplote. Koeficienti toplotnega prestopa. Korelacije in kriterijske enačbe</li> <li>• <i>Prenos snovi:</i> Mehanizmi snovnega prenosa. Stacionarna difuzija.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Basic concepts and definitions in process engineering.</i></li> <li>• <i>Heat transfer:</i> Heat transfer mechanisms. Stationary translation. Non-stationary translation. Convective heat transfer. Heat transfer coefficients. Correlations and criterion equations</li> <li>• <i>Substance transfer:</i> Material transfer mechanisms. Stationary diffusion.</li> </ul>
---	---

<p>Konvektivni snovni prenos. Koeficienti snovnega prenosa. Korelacije za izračun koeficientov prestopa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Separacijski procesi</i>: Fazno ravnotežje. Kontinuirni in stopenjski kontakt v napravah. Načrtovanje in analiza separacijskih procesov. Sedimentacija. Filtracija. Centrifugiranje. Uparjanje. Kristalizacija. Destilacija. Ekstrakcija. Kromatografija. Membranski procesi. Aplikacije v kemijski in farmacevtski industriji.</li> <li>• <i>Kemijska reakcija</i>: Kinetični in termodinamski podatki in enačbe. Kemijski reaktor. Hitrostna enačba. Enostavne in kompleksne reakcije. Analiza kinetičnih podatkov. Reaktorji za homogene reakcije. Šaržni reaktor. Mešalni reaktor. Cevni reaktor.</li> <li>• <i>Heterogene katalizirane reakcije</i>: Mehanizem in hitrostna enačba katalitske reakcije. Transport snovi in toplote preko površine katalizatorja in znotraj katalitskega zrna. Globalna hitrost reakcije. Reaktor s strnjenim slojem. Reaktor s fluidiziranim slojem. Reaktor z goščo. Kapalni reaktor. Membranski reaktor.</li> <li>• <i>Osnove dimenzioniranja reaktorjev</i>: Snovna in toplotna bilanca. Tok tekočin v mešalnikih in reaktorjih. Avtomatska regulacija kemijskih reaktorjev.</li> </ul>	<p>Convective material transfer. Material transfer coefficients. Correlations for calculating transition coefficients.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Separation processes</i>: Phase equilibrium. Continuous and stage contact in devices. Planning and analysis of separation processes. Sedimentation. Filtration. Centrifugation. Pairing. Crystallization. Distillation. Extraction. Chromatography. Membrane processes. Applications in the chemical and pharmaceutical industries.</li> <li>• <i>Chemical reaction</i>: Kinetic and thermodynamic data and equations. Chemical reactor. Speed equation. Simple and complex reactions. Kinetic data analysis. Reactors for homogeneous reactions. Batch reactor. Mixing reactor. Tubular reactor.</li> <li>• <i>Heterogeneous catalyzed reactions</i>: Mechanism and rate equation of a catalytic reaction. Transport of matter and heat across the catalyst surface and inside the catalytic grain. Global reaction rate. Concentrated layer reactor. Fluidized bed reactor. Sludge reactor. Drip reactor. Membrane reactor.</li> <li>• <i>Basics of reactor sizing</i>: Material and heat balance. Fluid flow in mixers and reactors. Automatic regulation of chemical reactors.</li> </ul>
--	--

### Temeljna literatura in viri/Readings:

#### Temeljna literatura/Basic literature:

- HRIBERŠEK, Matjaž. Procesna tehnika. Del 1, Osnove, mešanje, sušenje. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2005. ISBN - 86-435-0674-5.
- TUMA, Matija in Mihael SEKAVČNIK, Energetski stroji in naprave: osnove in uporaba. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2005. ISBN - 961-6536-01-X.

#### Priporočljiva literatura/Recommended literature

- HENDERSON, SM, RL PERRY, JH YOUNG. *Principles of process engineering*, 4<sup>th</sup> Edn.. Asabe Publications, 1999.
- KLEIBER, Michael. *Process Engineering*, 2<sup>nd</sup> Edn. De Gruyter, 2020.
- SALMI, Tapio, Johan WÄRNÅ, José Rafael Hernández CARUCCI. *Chemical Reaction Engineering*. De Gruyter, 2020.

- GLAVIČ, Peter. *Kemijska reakcijska tehnika*, 2. Izd. Maribor: Univerza Maribor, 2004.

**Cilji in kompetence:**

*Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih in specifičnih kompetenc:*

- sposobnost samostojnega in ustvarjalnega raziskovalno-razvojnega dela na področju strojništva,
- sposobnost samostojnega spremljanja in kritične presoje najnovejših dosežkov s področja strojništva in širše,
- sposobnost aktivnega pisnega in ustnega sporazumevanja na visoki strokovni kot tudi na poljudni ravni, odvisno od ciljnega občinstva,
- sposobnost prevzeti odgovornost za lasten poklicni in osebni razvoj,
- sposobnost delovanja v sozvočju s poklicno, okoljsko, socialno in etično odgovornostjo,
- poznavanje in razumevanje izbranih fizikalno-kemijskih zakonitosti;
- poznavanje in obvladovanje računalniške podpore za načrtovanje in optimiranje procesov,
- sposobnost načrtovanja in optimiranja procesnih naprav in tehnoloških procesov,
- sposobnost reševanja izbranih procesnih problemov z uporabo metod in orodij.

**Objectives and competences:**

*The learning unit mainly contributes to the development of the following general and specific competences:*

- ability of independent and creative research and development work in the field of mechanical engineering,
- ability to independently perceive and critically assess the latest achievements in the field of mechanical engineering and beyond,
- ability to actively communicate in writing and orally at a high professional as well as at a popular level, depending on the target audience,
- ability to take responsibility for one's own professional and personal development,
- ability to work according to professional, environmental, social and ethical responsibility,
- knowledge and understanding of selected physico-chemical laws,
- knowledge and management of computer support for process planning and optimization,
- ability to design and optimize process devices and technological processes,
- ability to solve selected process problems using methods and tools.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Študent/študentka:**

- pozna ključne naravne zakone in inženirske pojme in principe,
- razume soodvisnost relevantnih spremenljivk in način njihovega matematičnega modeliranja,
- razvije sposobnost uporabe načinov modeliranja procesov za izbrana področja,

**Intended learning outcomes:**

**Students:**

- knows key natural laws and engineering concepts and principles,
- understands the interdependence of relevant variables and the way of their mathematical modeling,
- develops the ability to use process modeling methods for selected areas,

<ul style="list-style-type: none"> <li>• se usposobi za kritično analizo in reševanje proizvodno-tehničnih problemov ter izdelavo konkretnih rešitev.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• is trained for critical analysis and solving production and technical problems and the production of concrete solutions.</li> </ul>
--	--

**Metode poučevanja in učenja:**

**Learning and teaching methods:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>predavanja</i> z aktivno udeležbo študentov (razlaga, računanje, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov),</li> <li>• <i>avditorne vaje</i>: reševanje tipskih problemov, študije karakterističnih primerov, kritično presojanje, diskusija, refleksija izkušenj, vrednotenje, projektno delo, timsko delo,</li> <li>• <i>laboratorijske vaje</i>: praktično reševanje več tipičnih problemov v laboratoriju (na računalniku), z uporabo sodobnih orodij</li> <li>• <i>seminar</i>: priprava, predstavitev in uspešen zagovor projektne/raziskovalne naloge, (reševanje problemov, študije primera, kritično presojanje, diskusija, refleksija izkušenj, vrednotenje, projektno delo, timsko delo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>lectures</i> with active student participation (explanation, discussion, questions, examples, problem solving),</li> <li>• <i>tutorial</i>: problem solving, case studies, methods of critical thinking, discussion, reflection of experience, evaluation, project work, team work,</li> <li>• <i>laboratory work</i>: practical solving of several typical problems in laboratory (on a computer),</li> <li>• <i>seminar tutorial</i>: presentation and defence of project/research work (problem solving, studies, critical thinking, discussion, reflection of experience, evaluation, project work, team work).</li> </ul>
---	--

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
<p>Načini:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pisni izpit</li> <li>• ustni izpit</li> <li>• projektno seminarsko delo</li> </ul> <p>Ocenjevalna lestvica: ECTS.</p>	<p>40 %</p> <p>40 %</p> <p>20 %</p>	<p>Types:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• written exam</li> <li>• oral examination</li> <li>• project seminar</li> </ul> <p>Grading scheme: ECTS.</p>