

## RTU studiju kurss "Plūsmas mehānika"

32000 Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	DA1108
Nosaukums	Plūsmas mehānika
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Dmitrijs Rusovs - Doktors, Asociētais profesors
Mācībspēks	Boriss Gjunsburgs - Doktors, Docents Mārīte Bižāne-Rožnovska - Lektors Tālis Juhna - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss aptver šķidruma un gāzes īpatnības un hidrostatiskā spiediena spēku noteikšanu. Studiju kurss pamatojas uz likumiem, kādiem pakļauti šķidrums un gāze kustībā. Ir apskatīti plūsmas raksturojumi – robežslāņa jēdziens un turbulences apraksts. Aplūkoti dimensiju analīzes pamati. Tiek vērtēts hidrauliskās pretestības un plūsmas raksturs, kā arī modelēti to procesi. Studiju kursā izklāstītas iekārtas izvēles metodes – caurulēm, vārstiem, sūkņiem un ventilatoriem. Studiju kurss apskata plūsmu kanālos, caurulēs, apkārt ķermeņiem un caur sprauslām tajā skaita gāzes dinamikas pamati. Studiju kursa saturā iekļautas lekcijas par hidro- un gāzes aprēķinu esošo programmnodrošinājumu ( <a href="https://www.ksb.com/en-de/software-and-know-how/configuration-tools/ksb-easysselect">https://www.ksb.com/en-de/software-and-know-how/configuration-tools/ksb-easysselect</a> ).
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķi ir sniegt zināšanas par galvenajām šķidruma un gāzu fizikālajām īpašībām, spiediena spēku uz figūru un virsmu, reālā šķidruma diviem plūsmas veidiem – laminārās un turbulētās plūsmas raksturojumiem, hidraulisko pretestību, robežslāņa un bezdimensijas skaitļu analīzes pamatiem. Studiju kursa uzdevumi ir: 1. Attīstīt prasmes izvēlēties iekārtu (sūkņu, vārstu un cauruļu) ar piemērotāko programmnodrošinājumu (easysselect un citam) un novērtēt tas caur dzīves ciklu analīzi. 2. Dot iespēju studentiem izveidot izpratni par ķermeņu kustības šķidrumā likumiem tajā skaita par saspiežamas vides kustības veidiem un gāzes kustības vienādojumiem. 3. Attīstīt iemaņas uzdotās problēmas risināšanā, rezultātu pamatojuma sniegšanā, procesu un iekārtu analīzē.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Laboratorijas darbu teorētiskā pamatojuma sagatavošana un rezultātu apstrāde. Pastāvīgais darbs ar literatūru, lai nostiprinātu zināšanas. Veikt aprēķinus ar aplūkoto programmnodrošinājumu.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1) Dirba V., Uiska J., Zars V. Hidraulika un hidrauliskās mašīnas. - Rīga: Zvaigzne, 1980. - 455 lpp. 2) Lielpēters P., Ķirsis T., Kravalis K., Torims T., „Fluīdu mehānika”. 2. izdevums. 2009. Papildu/Additional: 3) Munson, Young, Okiishi. Fundamentals of Fluid Mechanics. Fifth Edition. - John Wiley & Sons, Inc., 2006. - 816 p. 4) Lielpēters P., Dorošenko R., Geriņš Ē.; Fluidtehnika, 2005.g.-183 lpp. 5) White, Frank M. Fluid mechanics. Eighth edition -McGraw-Hill Education, 2014. - 864 p. 6) Ozoliņš J., Bušs A., Kreicbergs I. Praktikums. Ķīmijas tehnoloģijas procesi un aparāti. Mehāniskie, siltuma un masas apmaiņas procesi. RTU:2022 - 150 lpp.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Fizika

## Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Galvenās šķidruma un gāzu fizikālās īpašības. Ņūtona un ne- Ņūtona šķidrums. Hidrostatika. Spēki un spriegumi. Laboratorijas darbs "Šķidruma viskozitāte"	6	5	2	8
Eilera vienādojumi. Hidrostatikas pamat vienādojums. Spiediena mērīšana. Spiediena epīras. Lēciens no stratosfēras.	4	5	2	8
Spiediena spēks uz figūru un virsmu. Paskāla likums. Arhimēda likums. Laboratorijas darbs "Hidrostatiskais spēks". Stundas darbs Nr.1 "Hidrostatika un šķidruma īpašības".	6	6	0	8
Hidrodinamika, pamatjēdzieni un plūsmas parametri. Nepārtrauktības vienādojums. Eilera diferenciālvienādojumi. Bernulli un Sen-Venana vienādojumi. Hidrauliskais un pjezometriskais slīpums.	6	6	0	10
Impulsa (šķidruma kustības) teorēma. Aktīvais un reaktīvais spiediens. Spiediens uz kustīgu virsmu. Potenciāla un rotācijas plūsma. Navjē-Stoksa vienādojums un tas risinājums.	4	5	0	10
Robežslāņa teorijas pamati. Reālā šķidruma divi plūsmas veidi. Lamināra plūsma apaļās un neapaļās caurulēs. Laboratorijas darbs "Hidrauliskie zudumi".	6	6	0	10
Turbulētas plūsmas raksturojums. Karmana konstanta. Nikuradze grafiks. Mudija grafiks. Stundas darbs Nr.2 "Hidrodinamikas vienādojumi".	4	5	0	10

Vietējie hidrauliskie zudumi. Vārsti un caurules piederumi. Caurplūdes koeficients. Ekvivalents garums. Plūsmas regulēšanas pamati. Laboratorijas darbs "Vietējie hidrauliskie zudumi".	6	6	0	10
Hidrodinamiskās līdzības un kritēriji. Līdzības teorija un plūsmu modelēšana. Cauruļvadu hidrauliskais aprēķins tajā skaita ar datora programmām. Cauruļvadu virknes un paralēls savienojumu aprēķins.	4	5	0	10
Šķidruma un gaisa pievadiekārtas aprēķini un piemeklēšana ar datora programmām. Šķidruma padeve ar sūkņiem. Kompresori un ventilatori. Dzīves cikla pamati. Stundas darbs Nr.3 "Hidrauliskie zudumi"	6	6	0	10
Nestacionāra plūsma. Hidrauliskais trieciens cauruļvados. Šķidrumu iztece pa mazu un lielu izmēru caurumiem. Iztece caur uzgaļiem. Laboratorijas darbs "Tvertnes iztukšošana".	6	6	0	10
Bez spiediena plūsmu aprēķins. Šezi un Maninga formula. Filtrācija un šķidrumu kustība porainā vidē. Pārgāzēs straumē. Divfāžu plūsmas režīmi.	2	3	0	10
Ķermeņu kustība šķidrumā. Berzes un pacelšanas koeficienti. Laboratorijas darbs "Lodes berzes koeficients gaisa plūsmā". Gaisa plūsma caur Venturi sprauslu pirms skaņas režīmā.	6	6	0	10
Ievads gāzes dinamika. Skāņa ātrums kustīga vidē. Plūsmas stagnācijas lielumi un gāzes dinamikas funkcijas tabulas un diagrammas. Saspiežama plūsma caur Lavala sprauslu. Caurplūdes noteikšana.	4	5	2	10
Virs skaņas ātrums gāzes plūsmā. Taisns šoka vilnis gāzē. Stundas darbs Nr.4 "Nestacionāra plūsma un gāzes dinamika"	4	5	2	10
Konsultācija.	2	0	2	2
Eksāmens.	4	0	2	2
<b>Kopā:</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>12</b>	<b>148</b>

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj analizēt šķidruma un gāzu īpatnības, lietot hidrostatikas likumus.	Pārbaudes veidi: stundas darbs Nr.1, eksāmens. Kritēriji: spēj atrast, aprēķināt un novērtēt šķidruma un gāzes parametrus, noteikt hidrostatikas spiedienu. Stundas darba (desmit uzdevumi) rezultātu vērtēšana: katrs pareizs risinājums sniegs 1 balli. Minimālais baļļu skaits ir 5.
Spēj lietot hidro- un gāzu dinamikas likumus un vienādojumus.	Pārbaudes veidi: stundas darbs Nr. 2 un 4, eksāmens. Kritēriji: spēj aprēķināt un novērtēt šķidruma un gāzes kustības parametrus. Katrā stundas darbā ietilpst desmit uzdevumi, rezultātu vērtēšana: katrs pareizais risinājums sniegs 1 balli. Minimālais baļļu skaits ir 5.
Spēj veikt šķidruma un gāzes plūsmas zudumu analīzi, izvēlēties iekārtas un tās daļas.	Pārbaudes veidi: stundas darbs Nr.3, eksāmens. Kritēriji: spēj aprēķināt šķidruma un gāzes kustības zudumi un novērtēt iekārtu. Stundas darbā ietilpst desmit uzdevumi, rezultātu vērtēšana: katrs pareizs risinājums sniegs 1 balli. Minimālais baļļu skaits ir 5..
Spēj izskaidrot un analizēt laboratorijas darbu rezultātus par plūsmas likumsakarībām.	Pārbaudes veidi: laboratorijas darbi, eksāmens. Vērtēšanas kritēriji: katrā laboratorijas darbā ietilpst pieci uzdevumi, rezultātu vērtēšana: katrs izpildītais uzdevums sniegs 1 balli. Minimālais baļļu skaits ir 3.

### Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Starppārbaudījumi (stundas darbi)	30
Laboratorijas darbi	30
Eksāmens	40
<b>Kopā:</b>	<b>100</b>

### Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	40.0	20.0	20.0		*	