

RTU studiju kurss "Ritošā sastāva horizontālā dinamika"

31000 Būvniecības un mašīnzinību fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	BM0892
Nosaukums	Ritošā sastāva horizontālā dinamika
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Pāvels Gavrilovs - Doktors, Asociētais profesors
Mācībspēks	Jānis Eiduks - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	2 daļas, 15.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss veltīts ritošā sastāva horizontāla dinamikas ievades apgūšanai. Studiju kursa ietvaros aplūkoti sliežu ceļā un ritošā sastāva dinamiskie raksturojumi, svārstību frekvenču noteikšanas variācijas metodes izmantojot Lagranža variācijas vienādojumus un Kastiljano formulu, Ostragradska-Gamiltona variācijas princips, Ritca un Gaļerkina metodes, Runge-Kuta metode, Eilera-Koši iterācijas metodes, Longitudinālo pašsvārstību vienādojumu sastādīšana un pirmo divu frekvenču noteikšana.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt zināšanas par ritošā sastāva horizontāla dinamiku. Veidot kompetentu mūsdienīgu priekšstatu par ritoša sastāva grupu mijiedarbību to sadursmes procesā un svārstību parametru noteikšanas metodēm. Studiju kursa uzdevumi ir: 1.veidot izpratni par ritošā sastāva horizontāla dinamiku; 2.sniegt zināšanas par Lagranža variācijas vienādojumu un Kastiljano formulu; 3.sniegt zināšanas par Ostragradska-Gamiltona variācijas principu; 4.sniegt zināšanas par Ritca un Gaļerkina metodes; 5.sniegt zināšanas par Runge-Kuta metodi; 6.sniegt zināšanas par Eilera-Koši iterācijas metodi; 7.sniegt zināšanas par Longitudinālo pašsvārstību vienādojumu sastādīšanu.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Mājas darbu izpilde. Teorētiskā materiāla apguvi: darbs ar literatūru, mājas darbi, praktisko darbu noformēšana. Studiju darba noformēšana.
Literatūra	Obligāta/Obligatory: 1. J.Vība, O.Кеpe. Теорētiskā mehānika, izdevniecība "Zvaigzne", Rīga, 1982. 2. E.Lavendelis Materiālu pretestība "Zvaigzne", Rīga, 1986. 3. K.Knothe, S. Stichel Rail Vehicle Dynamics. Springer International Publishing. DOI10.1007/978-3-319-45376-7, 2017. 321 p. 4. V.K.Garg, R.V. Dukkipati Dynamics of Railway vehicle Systems. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, London, 1984, 392 p. Papildus/Additional: 1. Соколов М.М. и др. Динамическая нагруженность вагона. -М.: Транспорт, 1981, 207 с. 2. Нагруженность элементов конструкции вагона. Под ред. В.Н. Котуранова. -М.: Транспорт, 1991, 238 с. 3. Теория и конструкция локомотивов: Г.С.Михальченко, В.Н.Крашников М.: "Маршрут", 2006. - 584 с. 4. Лукин В.В., Анисимов П.С., Федосеев Ю. П. Вагоны. Общий курс: Учебник для вузов ж.-д. трансп./ Под. Ред В.В. Лукина. М.: Маршрут, 2004. - 424 с.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Ritošā sastāva konstrukcija, darbības principi.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ritošā sastāva elementa, kā dinamiskās sistēmas, aprēķinu shēma.	4	2	2	4
Sliežu ceļa un ritošā sastāva dinamiskie raksturojumi: saites starp elementiem, svārstību slāpētāji, inerces momenti.	4	2	2	4
Svārstību frekvenču noteikšanas variācijas metodes, to pamatnostādnes.	6	3	2	6
Svārstību frekvenču noteikšana izmantojot Lagranža variācijas vienādojumus un Kastiljano formulu.	8	3	2	6
Ostragradska-Gamiltona variācijas princips, Ritca un Gaļerkina metodes svārstību frekvenču noteikšanai.	8	3	2	8
Analītiskās mehānikas vienādojumi. Dalambera – Lagranža vienādojumi dekartā un vispārinātās koordinātes.	8	2	2	6
Kinētiskā un potenciālā enerģija.	4	2	2	6
Diferenciālvienādojumu risināšanas analītiskās metodes. Viendabīgi, neviendabīgi un raksturvienādojumi.	6	3	2	6
Diferenciālvienādojumu sistēmu risināšanas analītiskās metodes.	4	2	4	6
Runge-Kuta metode. Eilera-Koši iterācijas metodes. Starpību integrēšanas metodes.	8	2	4	6

Siju longitudinālo svārstību diferenciālvienādojumi. Aprēķina shēma.	4	2	4	8
Normālais spriegums stiepē ievērojot elastīgo un neelastīgo materiāla pretestību.	4	2	4	8
Vienādojumi sijām ar mainīgu šķēsgriezuma laukumu. Robežnosacījumi. Matrices pieraksta forma.	8	2	2	6
Sijas longitudinālo svārstību diferenciālvienādojumu attēlošana ar galīgām starpībām.	4	2	2	6
Sijas longitudinālo svārstību diferenciālvienādojumu skaitliskā integrēšana. Taišņu un tīklu metodes.	6	2	2	6
Sijas ar pastiprinājumiem longitudinālo pašsvārstību frekvenču un formu aprēķini.	4	2	3	6
Sijas ar pastiprinājumiem longitudinālās uzspiestās svārstības.	4	2	3	4
Siju vērpes svārstības. Aprēķina shēma. Maza elementa dinamiskā līdzsvara nosacījumi.	4	2	3	4
Mainīga šķēsgriezuma sijas. Vērpes momenta un leņķa sakarība.	4	2	3	4
Triecienslāpējošo aparātu kinemātiskās īpatnības un adsorbcijas aparātu spēka raksturlielumi.	6	3	3	4
Virsbūves un kravas elastīgi stīgra pakļāvīguma ietekme.	4	2	3	8
Atsevišķu vagonu, aprīkotu ar elastīgiem frikcijas un hidrauliskiem slāpējošiem aparātiem, sadursmes spēku noteikšana.	4	2	3	8
Vagonu ar kustīgām mugursijām sadursme.	4	1	2	8
Vagonu grupu sadursmes diferenciālvienādojumi izpildot manevru darbus. Vienādojumu risinājumi.	4	2	2	8
Svārstību frekvenču noteikšana.	4	2	3	8
Viena vagona sadursmes spēki ar vagonu grupu. Svārstību frekvenču noteikšana.	8	2	2	6
Vilciena stacionārās kustības diferenciālvienādojumi pārvietojoties pa viendabīgu un mainīgu ceļa profilu.	4	2	2	2
Garenspēki vagonu automātiskajās sakabēs vilcienam pārvietojoties pa mainīgu ceļa profilu.	8	2	2	3
Vagonu mijiedarbības īpatnības vilciena kustības pārejas režīmos.	4	2	1	6
Garenspēki vilcienā ar dažāda tipa triecienslāpējošiem aparātiem.	6	2	2	3
Vagonu mijiedarbība vilcienos ar elastīgi stīgrām un elastīgi frikcijas saitēm.	6	2	2	6
Vagona galvenās sijas longitudinālo svārstību diferenciālvienādojuma sastādīšana un pašsvārstību frekvenču aprēķini.	6	2	2	3
Spiedes viļņa izplatīšanās ātruma noteikšana vagona garensijā.	6	2	2	3
Vagona galvenās sijas, noslogotas ar garenisku sadalītu slodzi, longitudinālo svārstību diferenciālvienādojuma sastādīšana.	6	2	2	6
Vagona galvenās sijas ar mainīgu šķēsgriezuma laukumu longitudinālo pašsvārstību diferenciālvienādojuma sastādīšana.	6	2	2	6
Ritošā sastāva galvenās sijas, kuras viens gals elastīgi savienots ar citiem vagoniem.	6	2	2	3
Longitudinālo pašsvārstību vienādojuma sastādīšana un pirmo divu frekvenču noteikšana.	6	2	2	2
Ritošā sastāva galvenās sijas, kuras viens gals elastīgi, bet otrs stingri savienots ar citiem vagoniem.	6	2	2	6
Longitudinālo pašsvārstību vienādojuma sastādīšana un pirmo divu frekvenču noteikšana.	6	2	2	6
Ritošā sastāva galvenās sijas, kuras abi gali elastīgi savienoti ar citiem vagoniem.	6	2	2	6
Longitudinālo pašsvārstību pirmo divu frekvenču noteikšana.	4	2	2	6
Vagonam kustoties ar pastāvīgu ātrumu notiek sadursme ar absolūti stingu šķērslī.	6	2	2	2
Noteikt maksimālo slodzi vagona sijas priekšējā šķēlumā un maksimālo pārvietojuma aizmugures šķēlumā.	6	2	2	3
Vagonam kustoties ar pastāvīgu ātrumu notiek sadursme ar otru vagonu, kurš nekustīgi nostiprināts.	6	2	2	6
Noteikt garenslodzes izmaiņas laikā vagonu sadurā.	4	2	2	3
Vilciena sastāva pirmajam vagonam pēkšņi tiek pielikts pastāvīgs spēks.	6	2	2	6
Noteikt spēka pielikšanas punkta maksimālā pārvietojuma vērtību.	4	2	2	4
Izskatīt jautājumu, kā izmainīsies šis pārvietojums pie spēka vērtības pakāpeniska pieauguma.	6	2	2	4
Vagons iesāk kustību pastāvīga spēka trieciena iedarbībā. Noteikt slodzi vagona sijas vidus šķēsgriezumā.	4	2	2	4
Triecienslāpējošo aparātu spēka raksturlielumu pilnības koeficienta un atjaunošanas koeficienta noteikšana.	6	2	2	4
Spēku noteikšana saitēs starp vagoniem vilciena stacionārās kustības procesā pa viendabīgu un mainīgu ceļa profilu.	6	2	2	4
Vagonu mijiedarbības spēku aprēķini vilciena kustības pārejas režīmos ar dažāda tipa triecienslāpējošiem aparātiem.	6	2	2	6
Mijiedarbības spēku aprēķini starp vagoniem vilcienos ar elastīgi stīgrām un elastīgi frikcijas saitēm.	8	2	2	6
Kopā:	290	110	121	279

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Prot vagonu sadursmju dinamiku, to mijiedarbības procesā radušās svārstības un to ierobežošanas metodes.	Mājas darba kvalitatīvs vērtējums. Pareizas mutiskas vai rakstiskas atbildes eksāmenā.
Pārzin analītiskās mehānikas vienādojumus. Dalambēra – Lagranža vienādojumi dekartā un vispārinātās kordinātes. Kinētiskā un potenciālā enerģiju.	Praktisko un mājas darba kvalitatīvs vērtējums. Pareizas mutiskas vai rakstiskas atbildes eksāmenā.
Pārzin siju longitudinālo svārstību diferenciālvienādojumus. Aprēķina shēma.	Praktisko un mājas darba kvalitatīvs vērtējums. Pareizas mutiskas vai rakstiskas atbildes eksāmenā.

Pārzina vagonu mijiedarbības īpatnības vilciena kustības pārejas režīmos.	Kontroldarbi par lekcijās pasniegto materiālu. Pareizas mutiskas vai rakstiskas atbildes.
Sakabinātu vagonu sadursmju modelēšana.	Studiju darbs.
Izprot ritošā sastāva horizontālā dinamiku.	Eksāmena teorētiskie jautājumi.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Eksāmena praktiskā uzdevuma izpilde	10
Kontroldarbu izpilde	15
Studiju darba izpilde	55
Atbildes uz eksāmena teorētiskiem jautājumiem	20
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	7.5	32.0	48.0	0.0		*	
2.	7.5	32.0	48.0	0.0		*	