VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STUDIJŲ MODULIO

Mobiliųjų mašinų ir geležinkelių transporto katedra

A dalis

Modulio pavadinimas
Transporto priemonių netiesinė dinamika

Modulio pavadinimas (anglų kalba)
Nonlinear Vehicle Dynamics

Modulio grupė	Studijų dalyko
Modulio blokas	Mokslo krypties doktorantūros komiteto nustatyti dalykai
Priklausomybė	Katedros

Mokslo krypties ir srities kodas		**Studijos**
T 003	**T 000**	**Doktorantūros**

Modulio kodas

Fakultetas		Katedra		B, A, M, I, D	Modulio Nr.*
T	I	M	G	D	20102

* modulio registracijos numeris katedroje

Kreditai

Iš viso:	Iš jų: KD, KS, KP
9	0

Atsiskaitymo forma

Į, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP
E	

Studijų forma		Paskaitoms	Lab. darbams	Pratyboms	Aud. darbui	Sav. darbui	Iš viso
Nuolatinės studijos	F	48	0	16	64	176	240
Ištęstinės studijos	I						

Modulio tikslas

Suteikti išsamias žinias apie transporto priemonių dinaminius procesus, jų ypatumus, problemas, išugdyti gebėjimus suprasti vykstančius fizinius procesus, juos matematiškai aprašyti, mokėti pasirinkti sprendimo metodus.

Modulio tikslas (anglų kalba)

To provide detailed knowlegde about vehicle dynamics proceses, problems, their characteristics, mathematical modelling, to develop skilss to understand the physicals processes occuring in them are described mathematically and to choose solution met

Suteikiamos žinios ir gebėjimai

Suteikiamos žinios apie transporto priemonių dinaminius procesus, įvertinant netiesiškumus bei gebėti sukurti dinaminių procesų matematinius modelis ir atlikti dinaminių procesų tyrimus.

Suteikiamos žinios ir gebėjimai (anglų kalba)

Provided knowledge about vehicle dynamic processes, taking into account non-linearities and be able to create a mathematical model of dynamic processes and make dynamic processes.

Modulio anotacija

Transporto priemonė (TP) nagrinėjama kaip sudėtinga dinaminė sistema, kurią sudaro kieti ir deformuojami tarpusavyje sujungti netiesiniais fiziniais (mechaniniai, hidrauliniai, pneumatiniai ir elektriniai) ryšiais. Nagrinėjami sausumos, vandens ir oro transporto priemonių (automobiliai, ratiniai traktoriai, lokomotyvai, vagonai, vagonai-cisternos, laivai, lėktuvai ir kt) dinaminiai procesai. TP dinaminiai procesai aprašomi netiesinėmis diferencialinėmis lygtimis. Kelių nelygumų charakteristikos. Ratų sąveikos su kelio paviršiumi teorijos. TP rato matematiniai modeliai. Deformuojamo rato matematinis modelis panaudojant BEM, įvertinant padangos dinaminius, hidrodinaminius ir termodinaminius procesus. Rato sąveikos su vandens sluoksniu esančio ant kelio paviršiaus (akvaplanavimas, Reinoldso lygtis). TP svyravimai priverstiniai ir stochastiniai svyravimai, komfortabilumas. TP judėjimo stabilumas, stabilumo analizė ir stabilumo zonų tyrimas. TP stabdymo proceso dinamika. Lapunovo ekspon

Modulio anotacija (anglų kalba)

The vehicle considered as a complex dynamic system consisting of rigid and deformable bodies that are interconnected nonlinear physical (mechanical, hydraulic, pneumatic and electrical) connections. Analyzed the land, water and air vehicles (cars, wheeled tractors, locomotives, wagons, tank wagons, boats, airplanes, etc.) dynamic processes. Vehicle dynamic processes described by nonlinear differential equations. Road roughness characteristics. Wheel interaction with the road surface theories. The vehicle wheel mathematical models, their comparison and analysis. Deformable wheel mathematical model using the FEM for evaluating the tire dynamic, thermodynamic and hydrodynamic processes. Wheel interaction with a layer of water on the road surface (aquaplaning, Reynolds equation). The vehicle stochastic vibrations, comfort. Stability of vehicles, the stability analysis and stability Investigation zones. The vehicle anti-lock braking system (ABS) mathematical models. Dynamics of vehicle brak

Literatūra (autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, metai)

1. Ružinskas, Andrius; Giessler, Martin; Gauterin, Frank; Wiese, Klaus; Bogdevičius, Marijonas. Experimental investigation of tire performance on slush // Eksploatacja i niezawodnosc - Maintenance and reliability. Warsaw : Polish Maintenance Society. ISSN 1507-2711. eISSN 1507-2711. 2021, vol. 23, i
2. Žuraulis V., Sivilevičius H., Šabanovič E., Ivanov, V., Skrickij V. Variability of Gravel Pavement Roughness: An Analysis of the Impact on Vehicle Dynamic Response and Driving Comfort. Applied Science, 2021, 11(16)
3. Skrickij V., Šabanovič E., Žuraulis V. Autonomous road vehicles: recent issues and expectations, IET Intelligent Transport Systems, 2020.
4. Šabanovič E., Žuraulis V., Prentkovskis O., Viktor Skrickij Sensor, Identification of Road-Surface Type Using Deep Neural Networks for Friction Coefficient Estimation. Sensor, 2020.
5. Bogdevičius M., Rožytė D.. Investigations of Short - Term Maneuvering Behavior of Vehicles Moving on Snowy Roads. Proceedings of 24th International Scientific Conference. Transport Means 2020. p.496-500.
6. Bogdevičius, Marijonas [Bogdevicius, Marijonas]; Žygienė, Rasa [Zygienė, Rasa]; Bureika, Gintautas; Dailydka, Stasys. An analytical mathematical method for calculation of the dynamic wheel-rail impact force caused by wheel flat // Vehicle system dynamics : International Journal of Vehicle Mechani

7. M. Bogdevičius. Transporto priemonių dinamika: Vilnius: Technika, 2012, 205 p.
8. Bogdevičius M. Transporto mašinų transmisijų dinamika, Vilnius "Technika", 2012.
9. Bogdevičius M. , Prentkovskis O. Hidraulinių ir pneumatinių sistemų dinamika, Vilnius: Technika, 2003. 253 p.
10. Bogdevičius M. Mechatroninių sistemų ir elementų modeliavimas. KTU "Technologija" , 2008., 266 p.
11. Pacejka H. B. Tyre and Vehicle Dynamics. Third edtion, 2012. 10.
12. Karnopp, Dean C. Vehicle dynamics, stability, and control, 2013.
13. Pytka, Jaroslaw Dynamics of wheel-soil systems : a soil stress and deformation-based approach, 2013.
14. Jazar, Reza N. Vehicle dynamics : theory and application, 2009.
15. Genta G. Motor vehicle dynamics : modeling and simulation, 2008.
16. Gillestipe T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics, 1992.
17. Georg Rill Vehicle Dynamics: fundamentals and modeling, 2012.
18. Jingsheng Yu, Vladimir Vantsevich .Control Applications of Vehicle Dynamics, 2021.
19. Ludwig, C., & Kim, C. Influence of testing surface on tire lateral force characteristics. München: Springer Fachmedien. (2017).
20. Schuetz, T. Aerodynamics of Road Vehicles, Fifth Edition. SAE. (2015)

Savarankiško darbo turinys

Užduoties pavadinimas	Sav. darbo apimtis vienai užduočiai					Užduočių skaičius				Iš viso valandų			
	Rėžis	Priimta				NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)
		NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)								
Baigiamasis egzaminas	40-160	60				1				60			
Kitos savarankiškos studijos	1-200	76				1				76			
Pasirengimas atsiskaitymui	16-40	40				1				40			

Modulio sudarytojai (vardas,pavardė)	**Modulio egzaminuotojai** (vardas, pavardė):	**Katedros vedėjas** (vardas, pavardė):
Marijonas Bogdevičius	Marijonas Bogdevičius	Marijonas Bogdevičius
Olegas Prentkovskis	Olegas Prentkovskis	

Doktorantūros komisijos nutarimas

1. Modulis atestuojamas				
2. Modulis skirtas mokslo krypčiai:	**Transporto inžinerija**			
3. Modulio atestacija galioja:	nuo	2024-01-02	iki	2028-01-01

Modulį atestavo
Mokslo krypties doktorantūros komisijos pirmininkas (vardas, pavardė)

Gintautas Bureika Data 2024-06-27

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STUDIJŲ MODULIO

Mobiliųjų mašinų ir geležinkelių transporto katedra

B dalis

Modulio pavadinimas
Transporto priemonių netiesinė dinamika

Modulio pavadinimas (anglų kalba)
Nonlinear Vehicle Dynamics

Modulio kodas						**Kreditai**		**Atsiskaitymo forma**	
Fakultetas	Katedra		B, A, M, I, D		Modulio Nr.*	Iš viso:	Iš jų: KD, KS, KP	Į, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP
T	I	M	G	D	20102	9	0	E	

* modulio registracijos numeris katedroje

Studijų forma		Paskaitoms	Lab. darbams	Pratyboms	Aud. darbui	Sav. darbui	Iš viso
Nuolatinės studijos	F	48	0	16	64	176	240
Ištęstinės studijos	I						

Paskaitų temų sąrašas

Temos (darbo) pavadinimas	Valandų skaičius			
	NL(S)	I(S)	I(S)	NL(T)
1. Transporto priemonės, pagrindinės sistemos, sistemose vykstantys fiziniai reiškiniai (Gyroskopinis efektas, akvaplanavimas, hidrodinaminio pleišto efektas, hidraulinis	4			
2. Transporto priemonė - yra netiesinė dinaminė sistema. Fazinė erdvė, atraktoriai. Chaotinės sistemos samprata. Netiesinės dinaminės sistemos charakteristikos (tamprumo	4			
3. Kietųjų kūnų kontaktas. Kontakto zonos nustatymas. Kontakto jėgų matematiniai modeliai.	2			
4. Trinties jėga. Santykinis slydimas, sankibio koeficientas. Trinties jėgų matematiniai modeliai.	4			
5. Kelių nelygumų charakteristikos bei jų matematinis modeliavimas.	2			
6. Padangų modeliai (Lugre, Paceikos, HSRI, Dugofo, elastingos padangos modeliai).	3			
7. Geležinkelio aširačio sąveikos su bėgiu teorijos (Herco ir Kalkerio teorija, Euristinis netiesinis modelis, Miulerio modelis).	3			
8. Skysčio ir deformuojamo kūno sąveika. Reinoldso lygtis. Slėgio pasiskirstymas kontakte. Akvaplanavimo reiškinys.	4			
9. Kietojo kūno padėtis erdvėje. Posūkio kampai (Kardano, Oilerio kampai). Posūkio matrica.	4			
10. Transporto priemonės dinaminis modelis.	3			
11. Transporto priemonės judėjimo lygčių užrašymo metodai (Antrasis Niutono metodas, Lagranžo pirmojo ir antrojo laipsnio lygtys, Hamiltono principas.	3			
12. Netiesinės dinaminės sistemos linearizavimas. Tikrinės reikšmės ir vektoriai. Dinaminės sistemos stabilumas. Stabilumo samprata. Liapunovo funkcija, Liapunovo	4			
13. Netiesinės dinaminės sistemos tyrimo metodai (Harmoninės linearizacijos metodas, Harmoninė analizė, Harmoninio balanso metodas)	4			
14. Netiesinių dinamikos lygčių sprendimo metodai.	2			

15. Transporto priemonės stacionarūs atsitiktiniai virpesiai.	2			
Iš viso:	**48**			

Pratybų temų sąrašas

Temos (darbo) pavadinimas	Valandų skaičius			
	NL(S)	I(S)	I(S)	NL(T)
1. Kelių nelygumų charakteristikų matematinis modeliavimas	2			
2. Kietų kūnų dinamika, įvertinant kūnų kontaktą.	2			
3. Trinties jėgų modeliavimas, rato ir kelio sąveika.	2			
4. Padangų modelių (Lugre, Paceikos, HSRI, Dugofo, elastingos padangos modeliai) taikymas.	2			
5. Geležinkelio aširačio sąveikos su bėgiu teorijų (Herco ir Kalkerio teorija, Euristinis netiesinis modelis, Miulerio modelis) taikymas.	2			
6. Akvaplanavimo reiškinio modeliavimas (Reinoldso lygtis. Slėgio pasiskirstymas kontakte).	2			
7. Dinaminės sistemos stabilumo tyrimas.	2			
8. Netiesinės dinaminės sistemos tyrimas naudojant (Harmoninės linearizacijos metodas, Harmoninė analizė, Harmoninio balanso metodas).	2			
9. Transporto priemonės stacionarūs atsitiktiniai virpesiai.	2			
Iš viso:	**18**			

Modulio sudarytojai (vardas,pavardė)
Marijonas Bogdevičius
Olegas Prentkovskis

Modulio egzaminuotojai (vardas, pavardė):
Marijonas Bogdevičius
Olegas Prentkovskis

Katedros vedėjas (vardas, pavardė):
Marijonas Bogdevičius

Doktorantūros komisijos nutarimas

1. Modulis atestuojamas
2. Modulis skirtas mokslo krypčiai: **Transporto inžinerija**
3. Modulio atestacija galioja: nuo 2024-01-02 iki 2028-01-01

Modulį atestavo
Mokslo krypties doktorantūros komisijos pirmininkas (vardas, pavardė)

Gintautas Bureika Data 2024-06-27