

# SADRŽAJ

<b>1. IZVOD IZ ISTORIJE AUTOMOBILA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Istorijski razvoj kopnenih vozila.....	1
1.2 Nastanak i evolucija točka .....	2
1.3 Kopnena transportna vozila .....	2
1.3.1 Zaprežna vozila .....	4
1.3.2 Pojava mehaničkog pogona.....	6
1.3.3 Vozila sa parnim pogonom.....	7
1.3.4 Vozila sa elektromotorom .....	13
1.3.5 Vozila sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem.....	14
1.4 Početak industrije automobila.....	19
1.5 Prva takmičenja .....	20
1.6 Doba inženjera .....	22
1.7 Razvoj dinamike vozila .....	29
<b>2. UVOD U DINAMIKU VOZILA.....</b>	<b>33</b>
2.1 Dinamika vozila kao naučna disciplina i njeni temelji .....	33
2.2 Osnovni pojmovi iz statike .....	35
2.3 Sile i momenti koji deluju na vozilo.....	39
2.3.1 II Njutnov zakon.....	40
2.3.2 Prianjanje.....	41
2.4 Stepeni slobode i oscilacije vozila .....	41
2.4.1 Pobude koje deluju na vozilo .....	42
2.4.2 Aerodinamika .....	42
2.4.3 Vozilo kao oscilatorni sistem .....	43
2.5 Oscilatorni modeli vozila.....	45

## I DEO – VERTIKALNA DINAMIKA VOZILA

<b>3. OSCILACIJE MOTORNIH VOZILA – TEORIJSKE OSNOVE.....</b>	<b>49</b>
3.1 Slobodne neprigušene oscilacije sa jednim stepenom slobode.....	49
3.2 Prinudne neprigušene oscilacije sa jednim stepenom slobode .....	52
3.2.1 Model sa pobudom preko mase .....	52
3.2.2 Sistem sa pobudom od podloge.....	56
3.3 Slobodne prigušene oscilacije sa jednim stepenom slobode.....	57
3.4 Prinudne prigušene oscilacije sa jednim stepenom slobode .....	62
3.4.1 Predstavljanje oscilacija u kompleksnoj ravni.....	64
3.4.2 Dinamički faktor pojačanja i prenosna funkcija.....	65
3.5 Vertikalna reakcija.....	68
<b>4. POBUDA OD NERAVNOSTI PODLOGE.....</b>	<b>71</b>
4.1 Harmonijska pobuda.....	71
4.2 Periodična (poliharmonijska) pobuda.....	74
4.3 Stohastička pobuda.....	76
4.4 Karakteristike i analiza oscilatornih veličina.....	79
4.4.1 Kvantifikacija nivoa oscilacija .....	79
4.4.2 Frekventna (spektralna) analiza.....	80
4.4.3 Spektralna gustina .....	84
4.4.4 Karakteristike mikroprofila podloge .....	86
4.4.5 Primena spektralne gustine neravnosti .....	87
4.5 Proračun oscilatornih karakteristika .....	90
<b>5. OSCILATORNE KARAKTERISTIKE VOZILA.....</b>	<b>93</b>
5.1 Deformacije elastičnih elemenata.....	93
5.1.1 Sedište .....	93
5.1.2 Sistem za oslanjanje .....	95
5.2 Osovinski pritisak.....	97
5.2.1 Promena vertikalne reakcije .....	97
5.2.2 Pasivna i aktivna bezbednost vozila .....	98
5.2.3 Faktor udara točka.....	100
5.2.4 Opterećenje kolovoza .....	100
5.3 Vertikalne oscilacije sa dva stepena slobode.....	102

<b>6. UTICAJ OSCILACIJA NA ČOVEKA .....</b>	<b>105</b>
6.1 Nadražaj i opažanje .....	105
6.1.1 Hipoteze opažanja .....	106
6.2 Vrednovanje dejstva oscilacija .....	108
6.2.1 Pravae dejstva.....	108
6.2.2 Percepcija jačine oscilacija.....	109
6.2.3 Faktor komfora za diskretni spektar.....	110
6.2.4 Faktor komfora za kontinualni spektar.....	111
6.3 Ocena dejstva oscilacija na čoveka.....	111
6.3.1 Dejstvo oscilacija sa harmonijskom pobudom.....	111
6.3.2 Dejstvo oscilacija sa slučajnom pobudom.....	115
6.4 Ocena i optimizacija dejstva oscilacija.....	117
6.5 Preporuke.....	119
6.6 Vreme izlaganja oscilacijama .....	120
6.6.1 Standard ISO 2631 .....	120

## II DEO – BOČNA I PODUŽNA DINAMIKA VOZILA

<b>7. UPRAVLJANJE, STABILNOST</b>	
<b>I UPRAVLJIVOST MOTORNH VOZILA.....</b>	<b>125</b>
7.1 Osnovni pojmovi .....	125
7.2 Karakteristike mehanizma za upravljanje.....	126
7.3 Upravljanje i upravljivost .....	128
7.4 Skretanje pri maloj brzini .....	129
7.5 Skretanje pri velikoj brzini .....	132
7.6 Jednačine skretanja.....	135
7.7 Gradijent podupravljivosti.....	138
7.7.1 Neutralno vozilo.....	138
7.7.2 Podupravljivo vozilo .....	139
7.7.3 Preupravljivo vozilo .....	139
7.8 Karakteristična brzina.....	140
7.9 Kritična brzina .....	141
7.10 Porast bočnog ubrzanja.....	141
7.11 Porast brzine skretanja.....	142
7.12 Ugao bočnog klizanja.....	143
7.13 Statička rezerva.....	144

7.14	Eksperimentalno određivanje gradijenta podupravljalivosti .....	144
7.14.1	Merenje pri konstantnom radijusu .....	145
7.14.2	Merenje pri konstantnoj brzini .....	147
7.15	Uticaj sistema za oslanjanje na skretanje.....	148
7.15.1	Raspodela momenata bočnog naginjanja .....	149
7.15.2	Parametri koji utiču na bočnu silu .....	151
<b>8.</b>	<b>KOČENJE MOTORNIH VOZILA.....</b>	<b>155</b>
8.1	Osnove .....	155
8.2	Rad i snaga kočenja .....	156
8.3	Kočeni točak .....	158
8.4	Prianjanje i klizanje .....	159
8.5	Stabilnost pri kočenju .....	162
8.5.1	Podužna stabilnost.....	162
8.6	Maksimalne performanse pri kočenju.....	167
8.6.1	Vertikalne reakcije .....	168
8.6.2	Zakoni kretanja kočenog vozila.....	170
8.6.3	Kočenje samo jednom osovinom.....	174
8.7	Stvarne karakteristike kočenja.....	174
8.7.1	Bezbedno rastojanje u koloni .....	178
8.8	Raspodela kočnih sila .....	180
8.8.1	Idealna i konstantna raspodela kočnih sila .....	180
8.8.2	Adhezioni dijagrami .....	183
8.8.3	Raspodela sila kočenja u dijagramu $X_2 = f(X_1)$ .....	186
8.8.4	Raspodela sila kočenja sa korekcijom .....	188
8.8.5	Promenljivo opterećenje vozila .....	188
8.9	Savremeni elektronski sistemi za kontrolu dinamičkog ponašanja vozila.....	190
8.9.1	Anti-blok sistem (ABS).....	191
8.9.2	Drugi sistemi za kontrolu dinamičkog ponašanje vozila.....	193
<b>9.</b>	<b>TEORIJA UDARA I SUDAR VOZILA.....</b>	<b>197</b>
9.1	Osnovna jednačina teorije udara.....	197
9.2	Opšti zakoni teorije udara .....	197
9.2.1	Zakon o promeni količine kretanja materijalne tačke pri udaru .....	197
9.2.2	Zakon o promeni količine kretanja sistema materijalnih tačaka pri udaru.....	198

9.2.3	Zakon o promeni momenta količine kretanja sistema pri udaru .....	199
9.2.4	Koeficijent udara (sudara) .....	200
9.3	Udar tela o nepomičnu prepreku .....	201
9.4	Upravni centralni sudar dva tela .....	203
9.5	Gubitak kinetičke energije pri plastičnom sudaru – Karnoova teorema .....	208
9.6	Udar po telu koje se obrće .....	211
9.7	Necentralni kosi sudar vozila pri ravnom kretanju .....	212
9.8	Modeliranje sudara .....	215
9.8.1	Ponašanje strukture vozila i deformacije pri sudaru .....	219
9.8.2	Energetska analiza modela vozila pri udaru o nepomičnu prepreku .....	220
9.8.3	Energetska analiza modela sudara dva vozila .....	222
9.8.4	Analiza sudara pomoću oscilatornog modela .....	224
9.8.5	Oscilatorni model centralnog sudara dva automobila koji se kreću u istom pravcu .....	227
<b>10.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>231</b>
<b>11.</b>	<b>MALI ENGLJSKO – SRPSKI REČNIK TERMINA .....</b>	<b>237</b>
	<b>BELEŠKA O AUTORU .....</b>	<b>243</b>