

Předmluva.

Skriptum **Teorie a konstrukce silničních vozidel**“ rozpracovává základní teoretické problémy spojené s pohybem kolového vozidla. Znalost této problematiky je potřebná pro provádění výpočtu a dimenzování jednotlivých strojních skupin vozidla. Jednotlivé kapitoly skript jsou uspořádány tak, aby poskytly podrobný přehled a orientaci v celé řešené problematice. Přehled použitých symbolů a označení není samostatně uveden, jednotlivé značky a symboly jsou vysvětleny v textu.

Passáže, které jsou považovány za důležité z hlediska pochopení látky jsou vyznačeny tučným, nebo tučným a podtrženým písmen.

Passáže, vzorce a obrázky, které jsou z hlediska pochopení celé problematiky považovány za zásadní jsou buď orámovány, nebo zvýrazněny tučným a orámovány.

Na závěr skript v Kap.17 jsou v autotestu uvedeny kontrolní otázky, které slouží současně jako přehled látky, kterou je nutno zvládnout při přípravě na semestrální zkoušku, případně na státní závěrečnou zkoušku.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Naše první automobily.....	7
3. Prostředí - člověk - automobil.....	8
3.1. Vzduch a jeho vlastnosti.....	8
3.2. Vlastnosti vozovek a zemin.....	9
3.2.1. Geometrické vlastnosti vozovek.....	9
3.2.2. Zeminy a jejich vlastnosti.....	10
3.2.3. Geometrie povrchu a základní druhy terénu.....	14
3.3. Člověk a automobil.....	15
4. Soustava sil a momentů působících na vozidlo.....	16
4.1. Souřadná soustava vozidla.....	16
4.2. Síly působící na vozidlo.....	16
5. Valení kola.....	17
5.1. Vlastnosti kola s pneumatikou.....	17
5.2. Kinematika valení kola v rovině.....	19
5.3. Silové poměry při valení kola v rovině.....	22
5.4. Valení kola za působení boční síly.....	25
5.5. Valení kola s odklonem a po zakřivené dráze.....	26
6. Jízdní odpory.....	27
6.1. Odpor valivý.....	27
6.2. Odpor vzduchu.....	31
6.3. Odpor do stoupání.....	34
6.4. Odpor setrvačný.....	35
6.5. Odpor přívěsu.....	38
6.6. Mechanické ztráty v převodném ústrojí.....	39
7. Přenos sil ve styku kol s vozovkou.....	41
7.1. Mechanika přenosu sil.....	41
7.2. Faktory ovlivňující velikost adhezní síly.....	42
7.3. Adhezní síla celého vozidla.....	46
8. Rovnováha sil a výkonů.....	46
8.1. Hnací a surná síla.....	46
8.2. Rovnováha sil ve směru jízdy vozidla.....	48
8.3. Pohybová rovnice vozidla.....	49
8.4. Rovnováha výkonů.....	50
9. Radiální reakce na nápravách.....	50
9.1. Dvounápravová vozidla.....	51
9.2. Vícenápravová vozidla s vahadlovým závěsem dvojic náprav.....	51
9.3. Vícenápravová vozidla s nezávislým zavěšením kol.....	55
10. Zdroje a transformace energie.....	56
10.1. Vztah vozidla a motoru.....	56
10.1.1. Ideální průběh hnací síly.....	56

10.1.2. Charakteristika spalovacího motoru.....	56
10.1.3. Pružnost spalovacího motoru.....	58
10.1.4. Stanovení potřebného výkonu motoru.....	59
10.1.4.1. Vozidla bez přívěsu.....	59
10.1.4.2. Tahače, automobily pro tah přívěsů a pracovní stroje.....	59
10.1.4.3. Potřebný výkon skutečného motoru.....	60
10.2. Převody.....	60
10.2.1. Účel převodů u motorových vozidel.....	60
10.2.2. Rozsah převodových poměrů.....	60
10.2.2.1. Minimální celkový převod.....	61
10.2.2.2. Maximální celkový převod.....	62
10.2.2.3. Rozpětí (rozsah) měnitelných převodů.....	63
10.2.3. Stálý převod.....	63
10.2.4. Odstupňování převodů s ozubenými koly.....	64
10.2.4.1. Převody v geometrické řadě.....	64
10.2.4.2. Převody v harmonické řadě.....	66
10.2.4.3. Převody v geometricko - harmonické řadě.....	67
10.2.4.4. Převody v aritmetické řadě.....	67
10.2.4.5. Převody v aritmeticko - geometrické řadě.....	68
10.2.4.6. Skutečné odstupňování převodů s ozubenými koly.....	69
10.2.4.7. Rozdělení převodů s ozubenými koly.....	69
10.2.5. Odstupňování převodů s hydrodynamickým členem.....	70
10.2.5.1. Hydrodynamické členy v převodném ústrojí.....	70
10.2.5.2. Výpočet momentu a otáček na turbíně hydrodynamického členu.....	75
10.2.5.3. Odstupňování měnitelných převodů při použití hydrodynamického měniče v převodném ústrojí.....	76
10.2.6. Zvláštní převody.....	76
10.2.7. Plynulé převody.....	78
10.3. Rozdělování sil a momentů v převodném ústrojí.....	78
10.3.1. Vliv pružnosti hřídelů na rozdělování točivého momentu v převodném ústrojí.....	79
10.3.2. Vznik a velikost parazitních sil a momentů v převodném ústrojí.....	81
10.3.2.1. Parazitní síly na hnací nápravě v přímé jízdě.....	82
10.3.2.2. Parazitní síly na hnací nápravě při jízdě zatáčkou.....	85
10.3.3. Vliv diferenciálů na velikost hnací síly.....	86
11. Dynamika přímé jízdy kolových vozidel.....	89
11.1. Znázornění dynamických vlastností vozidel.....	89
11.1.1. Trakční diagram.....	89
11.1.1.1. Sestrojení trakčního diagramu.....	89
11.1.1.2. Použití trakčního diagramu.....	90
11.1.1.3. Trakční diagram vozidel s HD členem v převodném ústrojí.....	91
11.1.2. Výkonový diagram.....	92
11.1.2.1. Sestrojení výkonového diagramu.....	92
11.1.2.2. Použití výkonového diagramu.....	93
11.1.3. Dynamická charakteristika.....	94
11.1.3.1. Sestrojení dynamické charakteristiky.....	94
11.1.3.2. Použití dynamické charakteristiky.....	95
11.2. Rozjezd (akcelerace) vozidla.....	96
11.2.1. Prokluz spojky.....	96
11.2.2. Rozjezd na rychlostním stupni.....	96
11.2.3. Řazení.....	97
11.2.4. Celková dráha a čas rozjezdu.....	98
11.3. Brzdění kolových vozidel.....	98
11.3.1. Síly brzdící pohyb vozidla.....	98
11.3.1.1. Velikost brzdných reakcí na kolech vozidla.....	99
11.3.2. Teoretický průběh brzdění.....	100
11.3.2.1. Brzdné zpomalení.....	100

11.3.2.2. Teoretická dráha brzdění.....	101
11.3.2.3. Teoretická doba brzdění.....	102
11.3.3. Skutečný průběh brzdění.....	103
11.3.3.1. Doba potřebná pro brzdění.....	103
11.3.3.2. Dráha potřebná pro brzdění a rychlost v průběhu brzdění.....	104
11.3.3.3. Brzdná dráha.....	106
11.3.4. Směrová stabilita brzděného vozidla.....	108
11.3.5. Velikost součinitele účinnosti brzdění na dané vozovce.....	109
11.3.5.1. Ideální rozložení brzdných sil na nápravy automobilu.....	109
11.3.5.2. Konstantní rozdělování brzdných sil na nápravy automobilu při provozním brzdění.....	110
11.3.5.3. Proměnné rozdělování brzdných sil na nápravy automobilu při provozním brzdění.....	114
11.3.5.4. Brzdění s ABS.....	114
11.3.5.5. Brzdění jen některých náprav vozidla - nouzové brzdění.....	116
11.3.5.6. Brzdění pod hranici adheze.....	117
11.3.5.7. Brzdění vícenápravových vozidel.....	117
11.3.6. Odhad počáteční rychlosti jízdy při brzdění.....	118
11.3.7. Energetická bilance brzdění.....	118
11.3.8. Brzdění odlehčovacími brzdami (zpomalovacími soustavami).....	118
11.3.9. Brzdění jízdních souprav.....	120
12. Teorie zatáčení kolových vozidel.....	125
12.1. Způsoby zatáčení kolových vozidel.....	125
12.2. Kinematika zatáčení vozidel s řídicími nápravami.....	125
12.2.1. Řízení směru jízdy rejdovnou nápravou.....	125
12.2.2. Řízení směru jízdy rejdovnými koly.....	126
12.2.2.1. Řízení dvounápravových vozidel.....	126
12.2.2.2. Řízení třínápravových vozidel.....	128
12.2.2.3. Řízení čtyřnápravových vozidel.....	129
12.2.2.4. Řízení přívesových jízdních souprav.....	129
12.2.2.5. Řízení návěsových jízdních souprav.....	130
12.2.2.6. Kinematika rejdového ústrojí.....	131
12.3. Kinematika zatáčení při řízení natáčením částí vozidla.....	132
12.4. Dynamika zatáčení kolového vozidla.....	132
12.4.1. Rovinný model zatáčení dvounápravového vozidla.....	133
12.4.2. Rozdělení vozidel z hlediska zatáčení.....	136
12.4.3. Jízda vozidla po kruhové dráze.....	137
12.4.4. Jízda vozidla s konstantním natočením volantu.....	139
12.4.5. Vliv tuhosti řízení a zavěšení náprav na zatáčení vozidla.....	142
12.4.6. Dynamika zatáčení vícenápravových vozidel.....	144
13. Stabilita.....	145
13.1. Směrová stabilita.....	145
13.1.1. Směrová stabilita v přímé jízdě.....	145
13.1.1.1. Chování vozidla při vychýlení nerovnoměrným účinkem sil na kolech nápravy.....	146
13.1.1.2. Hodnocení směrové stability.....	147
13.1.1.3. Aerodynamická stabilita.....	150
13.1.2. Stabilita řízení.....	152
13.1.2.1. Záklon a příklon rejdové osy.....	152
13.1.2.2. Úhel odklonu a úhel sblíhavosti kola.....	155
13.1.3. Kmity řídicí nápravy a kol.....	156
13.2. Stabilita příčná.....	160
13.2.1. Stabilita v zatáčce.....	160
13.2.2. Stabilita na příčném svahu.....	163
13.3. Stabilita podélná.....	164
13.3.1. Omezení akcelerace adhezí.....	164
13.3.2. Skluznutí vozidla na podélném svahu.....	165

13.3.3. Adhezní stoupavost vozidla.....	166
13.3.4. Převrácení vozidla.....	168
13.3.5. Podmínka říditelnosti.....	169
13.3.6. Tahový diagram tahače.....	169
13.4. Vliv uspořádání podvozku vozidla na stabilitu.....	170
13.4.1. Vliv umístění hnací nápravy na stabilitu.....	170
13.4.1.1. Vliv na směrovou stabilitu.....	170
13.4.1.2. Vliv na stabilitu v zatáčce.....	170
13.4.2. Vliv typu nápravy na stabilitu.....	171
13.4.2.1. Propružení kola.....	171
13.4.2.2. Propružení nápravy.....	174
13.4.2.3. Klopení karosérie.....	175
13.4.2.3.1. Změny zatížení kol.....	175
13.4.2.3.2. Úhel klopení karosérie.....	178
13.4.2.3.3. Vliv klopení karosérie na stabilitu.....	181
13.4.2.4. Klonění karosérie.....	183
14. Teorie pérování kolových vozidel.....	184
14.1. Charakteristika pružících prvků.....	184
14.2. Dynamické modely pérování.....	187
14.3. Kmitání hmoty nad nápravami.....	188
14.3.1. Vlastní netlumené kmitání.....	188
14.3.2. Vynucené kmitání hmoty nad nápravou.....	191
14.3.3. Vliv tlumení na kmitu hmoty odpérovaných částí nad nápravou.....	193
14.3.3.1. Charakteristiky tlumičů.....	193
14.3.3.2. Tlumené kmitání soustavy s jedním stupněm volnosti.....	193
14.3.4. Vynucené tlumené kmitání soustavy se dvěma stupni volnosti.....	195
14.4. Setrvačné spřažení kmitů hmot nad nápravami.....	198
14.5. Kriteria plavnosti a bezpečnosti jízdy.....	200
14.5.1. Pohodlí jízdy.....	200
14.5.2. Bezpečnost jízdy.....	202
14.6. Vliv konstrukčních parametrů vozidla na pérování.....	202
15. Průjezdnost kolových vozidel.....	204
15.1. Pojem průjezdnosti vozidla.....	204
15.2. Překonávání borivého terénu.....	204
15.2.1. Velikost adheze v terénu.....	205
15.2.2. Velikost odporu valení v terénu.....	206
15.3. Překonávání členitého terénu.....	206
15.3.1. Překážky členitého terénu.....	207
15.3.2. Geometrický vztah mezi vozidlem a terénem.....	208
15.3.3. Překonávání kolmých stupňů.....	209
15.3.4. Překonávání příkopů.....	210
15.4. Parametry vozidla ovlivňující jeho průjezdnost.....	211
15.4.1. Trakční a dynamické parametry.....	211
15.4.2. Geometrické parametry.....	211
15.4.3. Konstrukční parametry.....	213
15.4.4. Pomocná konstrukční opatření.....	214
15.5. Hodnocení průjezdnosti vozidel.....	214
15.5.1. Hodnocení průjezdnosti pomocí parametrů vozidel.....	215
15.5.2. Hodnocení průjezdnosti podle vztahu vozidla a terénu.....	216
16. Hospodárnost spotřeby paliva.....	218
16.1. Jednotky spotřeby paliva.....	218
16.2. Hospodárnost spotřeby vozidlového motoru.....	219
16.3. Charakteristika hospodárnosti automobilu.....	220
16.4. Vlivy působící na hospodárnost spotřeby paliva a cesty jejího zvýšení.....	221
17. Kontrolní otázky.....	226
Literatura.....	229