

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav techniky a automobilové dopravy



DIAGNOSTIKA MOTOROVÝCH VOZIDEL

Průvodce studiem předmětu

URČENO PRO VZDĚLÁVÁNÍ
V AKREDITOVANÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMECH

JIŘÍ ČUPERA

BRNO 2021

OBSAH

1	ANOTACE	3
2	ZÁKLADY DIAGNOSTIKY MOTOROVÝCH VOZIDEL	6
3	DIAGNOSTIKA SKUPIN PODVOZKU A PŘÍSLUŠENSTVÍ	8
4	DIAGNOSTIKA MOTORU	10
5	PALUBNÍ DIAGNOSTIKA	12
6	LITERATURA	14

1 ANOTACE

Název předmětu:	Diagnostika motorových vozidel
Vyučovací jazyk:	český
Garant předmětu:	doc. Ing. Jiří Čupera, Ph.D.
Vyučující (přednášející):	doc. Ing. Jiří Čupera, Ph.D.
Vyučující (cvičící):	doc. Ing. Jiří Čupera, Ph.D.
Rozsah (přednášky/cvičení):	8/4
Organizace výuky:	přednášky, cvičení, konzultace, samostudium, práce na samostatných úkolech
Cíle předmětu (výstupy z učení):	Předmět je zaměřen na získání znalostí teorie a metod aplikace technické diagnostiky motorových vozidel a jejich jednotlivých konstrukčních skupin, seznámení s diagnostickými přístroji a tendencemi vývoje diagnostiky motorových vozidel. Tyto znalosti jsou nutné pro optimální rozhodování o potřebě a rozsahu oprav, pro zajištění hospodárnosti a ekologičnosti jejich provozu a pro řízení servisních a opravárenských provozů.
Výstupy z učení:	Po úspěšném absolvování předmětu student: <ul style="list-style-type: none">- rozumí v širší praktického uplatnění diagnostických postupů, principů, technik aplikovaných na motorová vozidla,- syntézou teoretických znalostí a praktických dovedností je schopen vytvořit diagnózu na základě symptomů,- je schopen tvorby obecného diagnostického postupu u motorových vozidel,- je seznámen s ovládáním běžných diagnostických prostředků autoservisní a opravárenské praxe.

Osnova předmětu:

Tutoriál pokrývají následující témata:

- Konzultace 1
 - Úvod do diagnostiky motorových vozidel – základní definice a terminologie (diagnostický postup, diagnostický systém, principy diagnostiky, klasifikace závad).
 - Objektivní a subjektivní metody diagnostiky motorových vozidel.
 - Aplikace defektoskopie v diagnostice motorových vozidel.
 - Ekonomické aspekty diagnostiky.
- Konzultace 2
 - Diagnostika brzdové soustavy vozidel.
 - Diagnostika odpružení.
 - Diagnostika příslušenství motorových vozidel.
 - Diagnostika světel a osvětlení.
- Konzultace 3
 - Diagnostika mechanických částí pístových spalovacích motorů.
 - Diagnostika zapalovací soustavy zážehových motorů.
 - Diagnostika systému tvorby směsi zážehových motorů.
 - Diagnostika palivových soustav vznětových motorů.
 - Diagnostika emisních systémů motorových vozidel.
- Konzultace 4
 - Diagnostika regulačních systémů vozidel.
 - Palubní diagnostika motorových vozidel.
 - Diagnostika komunikačních systémů motorových vozidel.,
 - Legislativa v oblasti diagnostiky motorových vozidel.

- Dodatek k osnově předmětu: Jednotlivé lekce zpravidla obsahují:
- formulaci cílů lekce (tedy toho, co by měl student po jejím prostudování umět, znát, pochopit, aplikovat),
 - odkazy na základní informační zdroje, které se podrobně věnují příslušné problematice,
 - kontrolní otázky k procvičení učiva,
 - úkoly k zamyšlení,
 - korespondenční úkol(y).

Ukončení předmětu: zápočet, zkouška

Podmínky pro ukončení: Zařazené korespondenční úkoly mají charakter samostatné práce, která je určena k ověření schopností aplikovat získané teoretické znalosti na řešení konkrétních problémů diagnostiky motorových vozidel. Povinnou součástí studijních povinností je vypracování dvou úkolů:

- 1) prakticky zaměřená seminární práce na zvolené téma z 2.-4. konzultace,
- 2) protokol s vyhodnocením technického stavu reálného vozidla či vozidlového systému, klasifikace závady, predikce.

Zápočet bude udělen po splnění obou zadaných korespondenčních úkolů.

Zkouška je písemnou formou v podobě testu, který obsahuje 30 otázek, kdy za správnou odpověď student získá 1 bod, při špatné odpovědi se body neodečítají. U každé otázky má student na výběr ze 4 odpovědí, kdy právě 1 je správná. Hodnocení testu je následující: A (30-28), B (27-25), C (24-22), D (21-19), E (18-15), F (14-0).

Doplňující informace učitele: Konzultace mohou probíhat v předem určený čas osobně nebo on-line v prostředí MS Teams.

2 ZÁKLADY DIAGNOSTIKY MOTOROVÝCH VOZIDEL

Úvodní téma konzultace se soustředí na základní vymezení pojmů technické diagnostiky v aplikaci na motorová vozidla. Studentům je přednášena oblast diagnostiky v teoretickém pojetí a konkrétní aplikace na uzly u motorových vozidel. Student musí být schopen na základě znalostí a proveditelnosti realizovat prostý i větvený diagnostický postup a pro daný objekt navrhnout vhodný diagnostický interval.

Cíle kapitoly

- základní definice a terminologie diagnostiky,
- diagnostické postupy prosté a větvené,
- diagnostický systém,
- diagnostický interval,
- objektivní a subjektivní metody diagnostiky,
- defektoskopie a její aplikace u motorových vozidel,
- efektivita a ekonomika diagnostických postupů.

Výstupy z učení

- rozlišit a definovat správně terminologii diagnostiky
- být schopen navrhnout obecný diagnostický postup,
- znát příznakové metody diagnostiky technických objektů,
- komplexně posoudit diagnostický postup vč. ekonomické náročnosti.

Studijní zdroje

- ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P. Automobily 7. Diagnostika motorových vozidel 1: Brno, 2013. 195 s. ISBN 978-80-87143-28-5.
- STODOLA, J. Diagnostika motorových vozidel. Brno: VUT v Brně, 2011. 273 s. Dostupné z: <http://www.utad.cz/wp-content/uploads/2021/09/DIAGNOSTIKA-MOTOROVYCH-VOZIDEL.pdf>.
 - Kapitoly 1-7.

Kontrolní otázky

1. Jak jsou definovány termíny diagnostický postup a diagnostický systém?
2. Jaké jsou zásady technické diagnostiky?
3. Diferencujte a uveďte příklady diagnostických postupů.
4. Jak se odlišují HTL a OC?
5. Jaké subjektivní metody diagnostiky jsou u vozidel aplikovatelné?
6. Uveďte relevantní defektoskopické metody v aplikacích diagnostiky motorových vozidel.
7. Uveďte atributy expertního diagnostického systému.

3 DIAGNOSTIKA SKUPIN PODVOZKU A PŘÍSLUŠENSTVÍ

Primárním cílem druhé části výuky diagnostiky je seznámení studentů s diagnostickými postupy, principy a metodami včetně nezbytných diagnostických prostředků v širokém spektru podvozkových skupin – brzdové soustavy, řízení, odpružení, vlastního rámu atd. Soustavy a systémy jsou diferencovány podle funkce a v každém bloku je doplněna část o sofistikovanou diagnostiku elektronických regulátorů, které tvoří rozličné podpůrné asistenční systémy. U brzdové soustavy se například jedná o diagnostické procedury nejen komponent brzdové soustavy či vlastního systému ABS/ESP, ale také snímačového klastru v podobě IMU. Dále je studentům interpretována oblast kmitání a analýzy kmitání na odpružení a tlumení a obvykle užívané excitační metody, např. EUSAMA. Diagnostika příslušenství je soustředěna zejména do oblasti elektrické výzbroje vozidel – na primární a sekundární zdroje elektrické energie, velké elektrické spotřebiče (spouštěče atp.) a dále na světla a osvětlení vozidel.

Cíle kapitoly

- diagnostické postupy brzdové soustavy vozidla včetně znalosti interních diagnostických procedur elektronických systémů brzdové soustavy,
- znalosti metodiky zkoušení brzdové soustavy na válcových/plošinových zkušebnách,
- znalost zkoušek odpružení a tlumičů, vyhodnocení testů dle EUSAMA,
- poznání v měření geometrie podvozků, užití diagnostických prostředků pro kontrolu geometrie podvozku, resp. řízení,
- diagnostika akumulátoru, alternátoru a regulace alternátoru,
- diagnostika hl. světlometů, osvětlení vozidla, práce s regloskopem.

Výstupy z učení

- schopnost klasifikace závady brzdové soustavy
- schopnost predikce technického stavu podvozkových soustav,
- znalost symptomů elektrických poruch u vozidel,
- znalost ovládání standardních diagnostických prostředků určených pro kontrolu skupin podvozku,
- způsobilost v tvorbě protokolu hodnocení technického stavu vozidlové soustavy.

Studijní zdroje

- ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P. Automobily 7. Diagnostika motorových vozidel 1: Brno, 2013. 195 s. ISBN 978-80-87143-28-5.
- STODOLA, J. Diagnostika motorových vozidel. Brno: VUT v Brně, 2011. 273 s. Dostupné z: <http://www.utad.cz/wp-content/uploads/2021/09/DIAGNOSTIKA-MOTOROVYCH-VOZIDEL.pdf>.
 - Kapitola 11.
- POŠTA, J. Opravárenství a diagnostika II. Praha: Informatorium, 2010. 188 s. ISBN: 978-80-7333-066-8.

Kontrolní otázky

1. Jaké závady lze znázornit v diagramu p-F u brzdové soustavy?
2. Jak je matematicky vyjádřeno zbrždění?
3. Jaké jsou charakteristické parametry geometrie řízení a jaký mají vliv na jízdní stabilitu?
4. Jak je diagnostikován stav akumulátoru?
5. Jaké znáte metody testování tlumičů?
6. K čemu slouží regloskop a jaké má funkce?

Zadání samostatné práce (úkolu)

Pro získání zápočtu je nutné vypracovat seminární práci (min. 10 normostran) na dohodnuté téma z oblasti diagnostiky brzdové soustavy, řízení, odpružení a tlumení, elektrické výzbroje vozidla. Student si volí jedno z témat konzultací 2-4.

4 DIAGNOSTIKA MOTORU

Tématem konzultace je diagnostika spalovacích motorů včetně jejich soustav. Detailně se soustředí na diagnostické postupy u mechanických částí spalovacích motorů: hřídele, válce, blok či hlava a podpůrných systémů chlazení či mazání. Největší pozornost tohoto bloku předmětu je však směřována do diagnostiky systémů tvorby směsi a limitace škodlivých polutantů. Studenti přicházejí do kontaktu se sofistikovanými způsoby diagnostiky, např. kódováním vstřikovačů palivových soustav vznětových motorů. Velká pozornost je věnována emisním systémům, tedy katalytickým systémům a redukci PM ve spalinách.

Cíle kapitoly

- rozdělení postupů diagnostiky jednotlivých soustav sp. motorů,
- diagnostika zapalovací soustavy zážehových motorů,
- diagnostika přímého a nepřímého vstřikování zážehových motorů,
- diagnostika vstřikování vznětových motorů – CR, PD, PDE,
- diagnostika katalytických systémů zážehových a vznětových motorů,
- diagnostika filtrů pevných částic.

Výstupy z učení

- znalost diagnostických postupů mechanických částí motorů,
- na základě souhrnných diagnostických signálů posoudit stav spalovacího motoru.
- schopnost tvorby větveného diagnostického postupu u systému zapalování a vstřikování,
- predikovat opotřebení vstřikování na základě hodnocení vlastních parametrů vstřikování – korekci,
- určit z analýzy spalin chybu v tvorbě směsi.

Studijní zdroje

- ŠTĚRBA, P., ČUPERA, J., POLCAR, A. Automobily 8: Diagnostika motorových vozidel 8. AVID Brno. 182 s. ISBN: 978-80-87143-19-3.
- STODOLA, J. Diagnostika motorových vozidel. Brno: VUT v Brně, 2011. 273 s. Dostupné z: <http://www.utad.cz/wp-content/uploads/2021/09/DIAGNOSTIKA-MOTOROVYCH-VOZIDEL.pdf>.
 - Kapitola 8.

Kontrolní otázky

1. Jaké metody kontroly těsnosti spalovacího motoru znáte?
2. Jakým způsobem lze stanovit opotřebení kluzných ložisek?
3. Jaké se promítne chyby jednotlivých částí zapalovací soustavy do tvorby polutantů?
4. Co označuje pojem lambda a lambda signál?
5. Jak je indikováno vynechávání zapalování?
6. Co způsobí tvorbu pevných částic u vznětových motorů?
7. Jak se promítne disfunkce filtru pevných částic?
8. Co způsobuje současné emitování kyslíku a oxidu uhličitého u zážehových motorů?
9. Nakreslete graf polutantů v závislosti na bohatosti směsi u zážehových motorů.

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro získání zápočtu je nutné vypracovat seminární práci (min. 10 normostran) na téma diagnostických postupů spalovacích motorů, jejich palivových soustav nebo systémů k redukci škodlivin. Student si volí jedno z témat konzultací 2-4.

5 PALUBNÍ DIAGNOSTIKA

Téma konzultace je dominantně tvořena poznáním v oblasti palubní diagnostiky motorových vozidel. V rámci tématu jsou uvedeny funkční testy elektronických regulačních systémů, jejich odezva, vyhodnocení a interpretace. Studenti se učí znalostem z oblasti komunikace diagnostického prostředku prostřednictvím legislativních i proprietárních protokolů s vozidlem. Jsou seznamováni se způsobem translace mezi DTC a popisem závady. V rámci bloku se také učí pracovat s IS pro podporu palubní diagnostiky. Největší časová dotace konzultace je věnována systémům OBD-2/EOBD, kde jsou probírána témata jednotlivých vrstev, módy dle standardů SAE a přístupy výrobců k testovým funkcím.

Cíle kapitoly

- diagnostické prostředky palubní diagnostiky vozidel,
- ISO-9141/ISO 14230 – standardizace palubní diagnostiky
- testové funkce,
- adresace systémů a komunikace prostřednictvím sériových sběrnice,
- legislativní nároky na integraci palubní diagnostiky.

Výstupy z učení

- seznámit se s komunikací mezi vozidlem a diagnostickým testerem,
- rozlišovat DTC a strukturu módů palubní diagnostiky vč. PID,
- schopnost užít elektronických informačních systémů (VIVID etc.),
- schopnost práce s diagnostickými přístroji.

Studijní zdroje

- ŠTĚRBA, P., ČUPERA, J., POLCAR, A. Automobily 8: Diagnostika motorových vozidel 8. AVID Brno. 182 s. ISBN: 978-80-87143-19-3.
- STODOLA, J. Diagnostika motorových vozidel. Brno: VUT v Brně, 2011. 273 s. Dostupné z: <http://www.utad.cz/wp-content/uploads/2021/09/DIAGNOSTIKA-MOTOROVYCH-VOZIDEL.pdf>.
- Kapitola 12.
- VLK, F. Diagnostika motorových vozidel: [diagnostické testery, motortestery, brzdové soustavy, geometrie řízení, tlumiče, kontrola podvozku, diagnostické linky]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7064-X.

Kontrolní otázky

1. Jaké parametry poskytuje systém OBD-2/EOBD?
2. Jaké znáte funkční testy palubní diagnostiky?
3. Co jsou Freeze Frames a jaký je způsob jejich kódování?
4. Co je arbitráž v komunikačních sítích vozidel?
5. Jak jsou strukturovány kódy DTC?
6. Co nese mód 9 v systému OBD-2?
7. Jak jsou interpretovány PID?

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro získání zápočtu je nutné vypracovat seminární práci (min. 10 normostran) na téma palubní diagnostiky vozidel. Student si volí jedno z témat konzultací 2-4.

6 LITERATURA

Povinná literatura

ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P. Automobily 7. Diagnostika motorových vozidel 1: Brno, 2013. 195 s. ISBN 978-80-87143-28-5.

ŠTĚRBA, P., ČUPERA, J., POLCAR, A. Automobily 8: Diagnostika motorových vozidel 8. AVID Brno. 182 s. ISBN: 978-80-87143-19-3.

Doporučená a rozšiřující literatura

STODOLA, J. Diagnostika motorových vozidel. Brno: VUT v Brně, 2011. 273 s.

Dostupné z: <http://www.utad.cz/wp-content/uploads/2021/09/DIAGNOSTIKA-MOTOROVYCH-VOZIDEL.pdf>.

VLK, F. Diagnostika motorových vozidel: [diagnostické testery, motortestery, brzdové soustavy, geometrie řízení, tlumiče, kontrola podvozku, diagnostické linky]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7064-X.

POŠTA, J. Opravárenství a diagnostika II. Praha: Informatorium, 2010. 188 s. ISBN: 978-80-7333-066-8.