

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh laboratoře pro diagnostiku strojů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Jakub Svoboda, DiS

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub SVOBODA, DiS.**
Osobní číslo: **Z14476**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Návrh laboratoře pro diagnostiku strojů**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je vytvoření návrhu vybavení laboratoře pro diagnostiku strojů (včetně specifikace a cenové kalkulace) tak, aby mohl posloužit jako podklad případné žádosti o grantovou podporu.

Metodický postup:

1. Seznámit se s předmětnou problematikou, s vybavením obdobných laboratoří a dílen v ČR i zahraničí a se stávající nabídkou na trhu.
2. Navrhnout vybavení laboratoře a zdůvodnit opodstatněnost a vhodnost zvolených zařízení.
3. Vypracovat cenovou kalkulaci.
4. Diskutovat specifické požadavky na zařízení navrhované laboratoře (požadavky na stavební úpravy, zdroje elektrické energie, opatření vyplývající z podmínek BOZP a další).
5. Vypracovat a odevzdat bakalářskou práci.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **minimálně 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- Stodola, J.: Diagnostika motorových vozidel. Podpora výuky - elektronické medium. VUT Brno, 2003.
Kreidl, M. a kol.: Diagnostické systémy. Vydavatelství ČVUT. Praha 2001 ISBN 80-01-02349-4.
Vlk, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Nakladatelství Vlk, Brno, 2005, ISBN 80-238-6573-0.
Remek, B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel. ČVUT, Praha, 2002, 142 s., ISBN 80-01-02615-9.
Čupera, J., Štěrba, P.: Automobily 7 - Diagnostika motorových vozidel 1, Avid 2007, ISBN 978-80-903671-9-7.
Vlk, F.: Diagnostika motorových vozidel, Nakladatelství Vlk, Brno, ISBN 80-239-7064-x).
Vlk, F.: Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, Brno 2002, ISBN 80-238-7282-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonín Dolan, Ph.D.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **12. října 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**


prof. Ing. Miloš Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení L.S.
Studentův 1830, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 6. listopadu 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské a to v nezkrácené podobě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 1. 4. 2016

Jakub Svoboda, DiS

Podpis:.....

Abstrakt

Diagnostika jako taková stojí bok po boku oprav každého stroje ve všech odvětvích. Diagnostikování závady či poškození je prvním krokem každé opravy. V této práci seznamuji její čtenáře s historií diagnostiky a představuji základní diagnostická zařízení pro diagnostiku automobilů a zemědělských strojů. Hlavním tématem práce je podrobný návrh diagnostické laboratoře pro diagnostiku strojů včetně veškerého nábytkového a strojního vybavení. Součástí je i plán budovy laboratoře a jejího dispozičního řešení. Výsledkem je kompletní cenová kalkulace vhodná pro grantovou podporu.

Klíčová slova: diagnostika; OBD; stroje; auta; laboratoř; opravy automobilů

Abstract

Diagnostics as such stands side by side with machine repairs in all sectors. Diagnosing faults or damage is the first step of each repair. In this thesis I introduce the history of diagnostics and basic diagnostic equipment for diagnostics of cars and agricultural machinery to the readers. The main theme of this work is a detailed project of a diagnostic laboratory with diagnostic equipment, including all furniture and machinery equipment. It also contains a plan for build a laboratory and layout. The result is a complete price calculation suitable for a grant support.

Keywords: Diagnostics; OBD; Machines; Cars; Laboratory; Car-service

Poděkování

Za příspěví k vypracování této bakalářské práce, za odborné rady a připomínky bych rád poděkoval svému vedoucímu panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D, a panu Františkovi Šímovi z Daňhel Agro s.r.o., kteří mi věnovali svůj čas během konzultací k úspěšnému vytvoření této bakalářské práce. Velký dík patří samozřejmě i mé rodině, která mi umožnila studium na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Literární rešerše	10
2.1 Původ a význam slova automobil	10
2.2 Historie automobilů a traktorů	10
2.3 Dílenské opravny vozidel.....	14
2.4 Historie diagnostiky	16
2.5 Diagnostika mechanických součástí	17
2.5.1 Diagnostika náprav a vedení kol	17
2.5.2 Diagnostika geometrie s směrového řízení	18
2.5.3 Diagnostika pružící a tlumící soustavy	20
2.5.4 Diagnostika brzdové soustavy	21
2.5.5 Diagnostika výfukové soustavy	23
2.5.6 Diagnostika motoru	24
2.5.7 Technický stav motoru	24
2.5.8 Diagnostika palivové soustavy	26
2.5.9 Diagnostika zapalovací soustavy	27
2.5.10 Diagnostika chladicí soustavy	27
2.5.11 Diagnostika mazací soustavy	28
2.5.12 Diagnostika elektronických součástí	29
2.6 Diagnostika řídicích jednotek (ŘJ)	30
2.6.1 Norma OBD (On - Board - Diagnostics)	30
2.6.2 Norma OBD II.....	31
2.6.3 Norma EOBD	32
2.6.4 Monitorované systémy	32
2.6.5 Jízdní cyklus	33
2.6.6 Kontrolka MIL	34
2.6.7 Chybové kódy	34
2.6.8 Diagnostická zásuvka	35
2.7 Informační systémy výrobců.....	36
2.7.1 Informační systémy pro autorizované servisy.....	36
2.7.1.1 Značková diagnostika	37
2.7.1.2 Multiznačková diagnostika.....	38

2.7.2 Informační systémy pro neautorizované servisy	39
3 Cíl práce	40
4 Metodika	41
5 Vlastní práce	42
5.1 Návrh diagnostické laboratoře pro diagnostiku strojů	42
5.1.1 Schéma návrhu diagnostické laboratoře	43
5.2 Vybavení diagnostické laboratoře	44
5.2.1 Nábytkové a doplňkové vybavení laboratoře	45
5.2.2 Strojní a technické vybavení laboratoře	54
5.3 Cenová kalkulace na vybavení laboratoře	73
6 Diskuze	76
7 Závěr	76
8 Seznam použité literatury	77

1. Úvod

Automobily a zemědělské stroje se v posledních desetiletích ohromně rozšířily díky své dostupnosti a trendu doby. Napomáhají lidem v běžném životě, usnadňují jim jejich práci, případně pomáhají k větším ziskům.

Bakalářská práce se skládá z literární rešerše, ve které se budu zabývat termínem automobil, historií a vývoj automobilu a traktorů, protože nebyť automobilu a lidské touze cestovat, stroje jako takové jak je známe dnes, by nemusely ani existovat. Následně částečně poodhalím nejčastější závady vozidel, které lze diagnostikovat pomocí strojů, které jsem vybral jako vybavení diagnostické laboratoře.

Cílem mé bakalářské práce je návrh diagnostické laboratoře pro diagnostiku strojů včetně vybavení a dispozic. Navrhovaná diagnostická laboratoř bude pravděpodobně sloužit k výuce dvou předmětů oboru Zemědělská technika – obchod, servis a služby. Její využití vidím ve vyučovaném předmětu Diagnostika a servis zemědělských strojů a v předmětu Dílenské stroje a nářadí. Do budoucna by se dalo počítat s využitím laboratoře i pro dnes neexistující obor Dopravní a manipulační technika.

2 Literární rešerše

2.1 Původ a význam slova automobil

Automobil je dvoustopé osobní nebo nákladní motorové vozidlo určené k pohybu po pozemních komunikacích či v lehkém terénu. Termín automobil původně pochází z řeckého slova *áвто* („*áuto*“) – samostatně a z latinského slova *mobilis*, které znamená pohyblivý. Nejpoužívanějším názvem je zkrácený tvar *auto*. Automobil jako takový je definován jako samostatně se pohybující pozemní dopravní prostředek, který nepotřebuje ke svému pohybu lidskou sílu, nebo tažení pomocí zvířat a není závislý na jízdě po kolejích nebo za pomoci trolejí. Do této definice spadají i motorová jednostopá vozidla jako jsou: motocykly, mopedy a motorová jízdní kola, ale i autobusy a pojízdné pracovní stroje, jako jsou traktory. Všechny tato vozidla jsou v právních předpisech označována jako motorová vozidla (VLK, 2006).

2.2 Historie automobilu a traktorů

Člověk jako takový byl vždy hnán touhou překonávat velké vzdálenosti a chtěl se pohybovat rychleji a rychleji. V době, kdy byl člověk odkázán jen na své nohy, musel setrvávat pouze v místě svého obydlí. Nemohl poznávat širší okolí, navštěvovat jiné kmeny, ani si opatřit jiný druh potravy než ten, který se nacházel v okolí jeho obydlí.

Odhaduje se, že úplně prvním náznakem prostředku pro přesun věcí, byl dřevěný válec pravděpodobně část z kmene stromu podložený pod těžké břemeno. Délku, šířku a konečný tvar válce postupně člověk zmenšoval, až vzniklo takzvané kolo. Rozvoj dopravních prostředků se uskutečnil právě díky vynálezu kola (<http://www.tisicileti.cz/index.php?clanek=3&menu=005>, „staženo dne 7. 12. 2015“).

Naprosto první zmínka o vozech připomínající trakaře pochází z roku 1600 před n. l. z Egypta, Řecka a zejména ze starověkého Říma. Římané jako první využili tyto vozy k ovládnutí svého impéria a dokázali s obrovskou rychlostí vybudovat okolo 70 000 km silnic na svém území. První trakaře tahali lidé vlastní silou, později přišli na to, že mohou zapřáhnout i dobytek, který má mnohem větší sílu,

tudíž dokáže za stejný čas přepravit mnohem více nákladu. Mezi nejvíce používaná spřežení patřila býčí a později koňská spřežení. Koně zůstali jako hlavní dopravní prostředek po několik století (HEINZ, 1931).

Koňská spřežení s vozem se nepoužívala jen k užitku člověka, ale také k válečným účelům. Tažené vozy se různě upravovaly pro co nejlepší ochranu válečníků a jejich munice. Zvířata se ale později stala nejslabším článkem celé soupravy z důvodu snadného zranění a také proto, že jsou zvířata závislá na potravě. Z těchto důvodů byly válečné výpravy značně omezené zejména při dlouhých výpravách, či v zimním období. Hledalo se tedy řešení, jak využívat vozidla, do kterých by nebylo potřeba zapřahovat zvířata.

První zmínky o vozech bez zvířecího pohonu se datují okolo roku 400 našeho letopočtu. Řecký spisovatel Heliodoros popisuje ve svém díle vůz, který poháněli otroci zavření uvnitř. Popisuje, že pomocí pák rozpohybovali kola vozu a pohybovali se po athénském chrámu.

V 15. století v době renesance byl největším vynálezcem Leonardo da Vinci. Jeho nákresy ukazují vozidlo, podobné dnešnímu jízdnímu kolu, které se pohybuje bez koní. Z této doby se dochovaly spousty návrhů vozidel, která měla být poháněna pomocí soustav pružin, táhel a ozubených kol.

Na jiný způsob pohonu kol přišel jistý Roberto Valturio v roce 1472, kdy vymyslel a sestrojil kolový vůz se čtyřmi oplachtovanými větrnými lopatami. Pomocí ozubených kol poháněl hnaná kola a vůz zdálky připomínal spíše větrný mlýn. Vozy s plachtami byly velmi oblíbené a vznikaly i linky mezi městy. Bohužel velkou nevýhodou byla nepravidelnost, protože byl vždy potřeba správný vítr. Z tohoto důvodu lidé přemýšleli, jak vítr v době bezvětří nahradit, a vynalezli systémy s velmi silnými pery, které měly vítr nahradit. Pohon byl ale velice pomalý, tudíž se vůbec neujal (HEINZ, 1931).

V Rusku se v polovině osmnáctého století objevují samochodné kočáry poháněné dvěma šlapajícími lidmi stojícími za pasažéry. Soustavný pohyb pedálů nahoru a dolů se přenášel na zadní kola společně se setrvačnickem, který umožňoval překonávat stoupání.

V Čechách se podobný vůz snažil sestrojít Václav Kumžak v roce 1769. Mlynář z Jihlavy sestrojil tzv. lehký vůz bez koní. Informace, jak stroj vypadal a fungoval, se nedochovaly (KUBA, 1973).

V Londýně začal Denis Papin experimentovat s párou a podařilo se mu v roce 1681 vyrobit takzvaný „Papinův hrnec“. O šest let později dokázal Papin na základě svých testů a zkušeností s parou nahradit velmi nebezpečný střelný prach. Jeho vynález následně použilo několik vynálezců, kteří se snažili vyrobit parní stroj.

Asi největší zlom v historii automobilů a motorových vozidel způsobil koncem 18. století skotský vynálezce a konstruktér James Watt. Svým vynálezem parního stroje změnil budoucnost celého světa. Společně s francouzským konstruktérem Nicolasem Josephem Cugnotem sestrojili první parní vůz pro čtyři osoby, který dokázal vyvinout rychlost až $9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Devatenáctému století se přezdívá století páry. Parní stroje se zdokonalovaly a zrychlovaly a našly uplatnění nejen ve vozidlech, ale i lodích, lokomotivách a na stavbách (HEINZ, 1931).

Další důležitý zvrat v historii nastal nečekaně krátce, necelých 100 let po vynálezu parního stroje, a to vynálezem spalovacího motoru. Během let 1862 až 1866 vyvinul Nicolaus Otto svůj první čtyřdobý spalovací motor.

První a nejznámější motorovou tříkolku se spalovacím motorem vyvinul v roce 1885 Karl Benz. První delší cestu podnikla Benzova manželka Berta 5. srpna 1888 a to z Mannheimu do sto kilometrů vzdáleného Pforzheimu.

Gottlieb Daimler byl dalším německým konstruktérem, který začal stavět automobil, a společně s Wilhelmem Maybachem vyvíjeli zážehové spalovací motory. Trochu jinou cestou se vydal další německý konstruktér Rudolf Diesel, který v roce 1897 sestrojil a předvedl první provozuschopný vznětový motor.

Prvním českým funkčním automobilem byl v roce 1897 model Präsident vyrobený v kopřivnické vozovce, tehdy s názvem Nesselsdorfer Wagenbaufabrikgesellschaft, dnes automobilka Tatra (KUBA, 1973).

V zemědělství se začaly využívat lokomobily. Ty byly předchůdci dnešních traktorů. Historicky první traktor s vlastním pohonem sestrojil v USA v roce 1892 John Froelich. Termín traktor byl však použit až v roce 1906 firmou Hart-Parr. Od té doby se název traktor vryl do povědomí lidí

http://www.strojvelese.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=375:historie-traktoru-v-lesnim-hospodarstvi&catid=34:uvod, „staženo dne 7. 12. 2015“).

Na začátku 20. století se objevovaly i první elektromobily. Konaly se závody, kde se porovnávaly jednotlivé pohony. Z počátku byly jasnými vítězi elektromobily, ale postupně je začaly vytlačovat vozy se spalovacími motory.

Mezi významné konstruktéry elektromobilů nepochybně patřil Dr. Ing. František Křižík. Jeho elektromobily patřily ve své době mezi špičku. Svůj první elektromobil postavil v roce 1895 a měl řadu výhod, jako jsou pružnost motoru, snadné spouštění, zpětný chod a tichý provoz bez zápachu. Měl ale i své nevýhody, které částečně zůstaly do dnešní doby, jako je vysoká hmotnost kvůli akumulátorům a nízkému dojezdu.

Prodejům stále dominovaly výhradně automobily se spalovacími motory, avšak vyrobené vozy byly jen z kusové produkce, tudíž byly drahé a pro obyčejné lidi nedostupné, proto se automobily staly symbolem bohatství. Revoluci v masové výrobě a rozšíření automobilu mezi více lidí způsobil až americký podnikatel a průkopník automobilového průmyslu Henry Ford. Zavedl pásovou produkci a vyvinul cenově dostupný model T, který se prodával od roku 1908 až do roku 1927 (HEINZ, 1931).

Nejvýznamnějším výrobcem v Čechách se stal zámečník Václav Laurin a knihkupec Václav Klement. Na konci roku 1885 spolu začali vyrábět jízdní kola značky Slavia. Během čtyř let firma vyráběla motorová kola a později i motocykly. Pánové Laurin a Klement se více zajímali o automobily, a tak firma přešla k výrobě automobilů. V roce 1905 vyprodukovali svůj první automobil pojmenovaný Voiturette, který měl nečekaný úspěch. Aby byla jejich firma konkurenceschopná, musela se v roce 1925 sloučit s plzeňskými Škodovými závody. Značka Laurin & Klement zanikla a vznikl název ŠKODA. První automobil s označením Škoda byl model 420 Popular (KUBA, 1973).

V 20. letech byl v Čechách položen základ traktorového průmyslu. První traktory vznikaly ve Škodových závodech v roce 1926. Mezi další československé výrobce traktorů patřily: Českomoravská - Kolben – Daněk (ČKD), Wichterle – Kovařík (WIKOV) a Svoboda Kosmonosy.

Velký vliv na rozvoj automobilů a traktorů měly samozřejmě i obě světové války, které negativně ovlivnily vývoj a výrobu. Veškerá výroba se zaměřila na výrobu zbraní, tanků a letadel (<http://www.veterantraktory.cz/cz/historicke-traktory.html>, „staženo dne 7. 12. 2015“).

2.3 Dílenské opravny vozidel

Společně s výrobou automobilu vzniklo jejich opravárenství. Z počátku se každý prodaný vůz opravoval přímo u výrobce, neboť automobily nebyly tolik rozšířené a na náhradní díly se muselo někdy čekat i týdny. Během expandování automobilů do celé Evropy a USA se následně s jejich opravami vyskytl problém. Po Kvůli stálému zdokonalování automobilu byl nutný vznik dílenských oprav vozidel. Většina oprav byla spojena s garážemi nebo se nacházela poblíž okrajů měst, nebo uvnitř sídlišť. Rozděleny byly na malé, střední a velké.

Malé autoopravny pro jedno až dvě vozidla byly nejčastěji umístěny ve dvorech bytových domů. Svým vzhledem a vybavením připomínaly spíše zámečnické dílny – byly tmavé a špinavé. Opravy se většinou prováděly na prostranství před dílnou. Dílna měla zpravidla 1 - 2 zaměstnance. Některé malé dílny mohly mít i speciální zařízení na broušení válců.

Střední a velké dílenské opravny měly větší počet míst pro vozidla – více než pět. Dílny byly vybaveny běžným strojním zařízením - soustruhem, stojanovou vrtačkou, stojanem na zaběhávání motoru a elektrickou kočkou - jeřábem. Podlaha byla zpravidla již betonová. Dílnu obsluhovalo 6 – 8 pracovníků viz obrázek č. 1 (ŠKODA AUTO MUZEUM, 2009).



Obrázek č. 1 – Střední opravna automobilů a traktorů v U. Hradišti

zdroj: <http://www.autodilystary.cz/?page=historie>, („staženo dne 23. 2. 2016“)

Velké dílenské opravy mohly mít dva vjezdy pro osobní a nákladní vozidla. Podlaha dílny byla betonová s cementovým potěrem. V dílně mohlo pracovat až 30 zaměstnanců. Opravna měla oddělenou mechanickou dílnu, ve které byly nejčastěji tyto stroje: soustruh, malá frézka, vrtačka, karosářské vybavení pro opravy plechů, rámová pila, smirkový brus. V montovně se nacházely tyto stroje: vrtačka, smirkový brus, pákový lis a velký kovářský svěrák na stojanu, dále stabilní kompresor naplnění pneumatik a nabíjecí stanice akumulátorů. Pro opravy vozů bylo v dílně umístěno 5 - 8 montážních jam a 3 velké pro nákladní vozy. K vyjímání motorů z karoserie sloužily ruční jeřáby s kočkou. Další součástí velké dílenské opravy byla místnost s kovárnou a svařovnou. K dílně samozřejmě náležel i sklad náhradních dílů a šatna s jídelnou pro zaměstnance. Součástí velkých opraven byla i čerpací stanice a prostor pro mytí vozidel. Takto velké opravy poskytovaly servis svým zákazníkům mnohdy i 24 hodin denně. Později ke službám některých opraven přibyl i odtah vozidel. Takovéto opravy se udržely až do 90. let (ŠKODA AUTO MUZEUM, 2009).

Po revoluci se vstoupily na trh autosalony konkrétních značek (obrázek č. 2) a jejich součástí byly i autorizované servisy vybavené speciálním nářadím pro opravy modelů konkrétních značky.



Obrázek č. 2 – Moderní autoservis s autosalonem Škoda
zdroj: https://www.vistacar.cz/images/vistacar_skoda_hodonin.jpg,

(„staženo dne 23. 2. 2016“)

Současně se stavěly a rekonstruovaly staré opravy, které svým vybavením nedokázaly konkurovat dílnám autorizovaným. Moderní a technicky vyspělé automobily dnes opraví pouze dokonale vybavené opravy. Menší opravy si dnes poradí pouze s drobným servisem. Na další práce je potřeba diagnostické zařízení, které je ale finančně náročné, a tudíž pro menší opravy, které servisují více značek, zcela nedostupné. Pro základní úkony si ale vystačí i s obyčejnou čtečkou chybových kódů. (<http://www.autoopravnachrudim.cz>, „staženo dne 23. 2. 2016“)

2.4 Historie diagnostiky

Pojem diagnostika pochází z řeckého slova *diagnosis*, které znamená určení, rozeznávání. Diagnostika je pojem, který se zabývá zkoumáním, zjišťováním a kontrolou stavu předmětu a případně jeho poruch. Diagnostiku lze provádět dvěma způsoby: zjišťováním reakcí signálu po připojení na testovaný subjekt, nebo měřením reakce subjektu po připojení signálu.

Historie diagnostiky se začala psát v období, kdy bylo potřeba zkontrolovat správné nastavení jednotlivých mechanismů a zkontrolovat opotřebení dílů. Mezi první diagnostikované části vozidla patřil podvozek, zejména geometrie, odpružení a brzdová soustava. Prvním mechanickým diagnostickým nástrojem je kovová teleskopická tyč určená k měření sbíhavosti.

Později se do automobilů začala montovat elektrická soustava. Automobily se čím dál více vybavovaly z důvodu zvýšení komfortu akumulátorem, dynamem, startérem a pro zajištění bezpečnosti elektrickým osvětlením. Pro správnou kontrolu těchto součástí se jako diagnostické zařízení objevily žárovkové zkoušečky a jednoduché ampérmetry a voltmetry.

Pro dokonalý běh motoru a snížení spotřeby automobilu se měřilo a seřizovalo vstřikování paliva do motoru. Nejdříve mechanicky pomocí seřizovacích šroubů, později elektronicky.

Po zjištění jakou uhlíkovou stopu za sebou zanechává člověk, přišla řada i na automobily. Začaly se měřit emise výfukových plynů a stanovil se limit, který vozidla nesmí překročit.

Na konci 80. let 20. století byly ve vozidlech instalovány první elektronické řídicí jednotky, které měly za úkol korigovat procesy prováděné v elektronických systémech vozidla. Vznikla tedy potřeba diagnostikovat tyto jednotky a vzniklé problémy v nich zaznamenané. Postupně byly vyvinuty diagnostické protokoly. Od nejjednodušších – kódované, tedy číselné, až po standardizované, které měly za cíl sjednotit diagnostiku a jednotlivé příkazy napříč všemi výrobci (JAN, 2007).

První digitální řídicí jednotku použitou v automobilu vyrobila firma BOSCH v roce 1979 s názvem MOTRONIC. Byla to první sériově vyráběná a softwarově řízená a programovatelná řídicí jednotka motoru, která svými pokyny

řídila vstřikování a zároveň zapalování motoru. Později se začaly nasazovat řídicí jednotky i na další systémy, jako bylo ABS, přístrojová deska, komfortní funkce ad.

Pomocí diagnostického přístroje dnes dokážeme komunikovat s řídicími jednotkami ve voze od elektronické soustavy až po řízení motoru. Můžeme kontrolovat závady i sledovat akční členy během provozu. Autoopravny si bez diagnostického přístroje mnohdy nemají šanci poradit a vyřešit závadu (ŠTĚRBA a kol., 2011).

2.4.1 Diagnostika mechanických součástí

Diagnostika mechanických součástí patří od počátku vzniku opravárenství vozidel a strojů mezi tu základní. Zpočátku se jednalo o mechanickou diagnostiku za pomoci příručních pomocných zařízení. Postupem času se toto zařízení zdokonalovalo a co nejvíce zpřesňovalo za pomoci počítačů (JAN, 2009).

2.5 Diagnostika podvozkových součástí

Podvozek je jedním z nejdůležitějších částí vozidla, který nejvíce ovlivňuje jeho chování při jízdě a jeho bezpečnost.

Podvozek tvoří:

- Nápravy řízení a vedení kol,
- Pružící a tlumící soustava,
- Brzdová soustava,
- Výfuková soustava (DOLAN, 2015).

2.5.1 Diagnostika náprav a vedení kol

Stav náprav a vedení kol významně ovlivňuje jízdní vlastnosti, proto je potřeba tyto součásti udržovat v dobré kondici.

Při diagnostice stavu náprav a vedení kol se kontroluje:

- Stav pryžových silentbloků - dochází k vymačkání silentbloku,

- Stav kulových čepů - dochází ke zvětšení vůle v pouzdru čepu,
 - Stav ložisek kol – dochází ke zvětšení vůle v uložení,
 - Stav prachových manžet – dochází vlivem stáří k prasknutí prachovky.
- (DOLAN, 2015)

Pryžové silentbloky se diagnostikují během zkušební jízdy poslechem, kdy se projevují rázy od kol, nebo za pomoci montážní páky v odlehčeném stavu.

Kulové čepy se nejjednodušeji diagnostikují zakýváním kol v odlehčeném stavu pomocí rukou v axiálním a radiálním směru, nebo pomocí montážní páky. Nejmodernější metoda zjišťování vůlí je přístrojem pro měření vůlí v řízení posuvnými plošinami (obrázek č. 3), které v zatíženém stavu simulují posuvný pohyb vozidla po vozovce.



Obrázek č. 3 – Měření vůlí v řízení pomocí posuvných plošin,
zdroj:http://www.univer.cz/obrazek.php?image=pris1_gst8500.jpg,
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

Závady ložisek se nejčastěji projevují hučením nebo „cvakáním“ během jízdy. V odlehčeném stavu se diagnostikují zakýváním kol v obou směrech. Pokud se vůle objeví v obou směrech, nejčastěji to značí vůli v ložisku.

Stav prachových krytů se kontroluje opticky během natočení kol v jednom směru (JAN, 2009).

2.5.2 Diagnostika geometrie a směrového řízení

Nastavení geometrie má vliv na bezpečné ovládání vozidla a jeho vlastnosti, opotřebení pneumatik, spotřebu pohonných hmot, opotřebení

převodového a rejdového ústrojí a ovládací sílu na volant. Kola se nesmí smýkat, ale musí se odvalovat a samočinně se vracet po projetí zatáčkou do přímého směru.

Směrové řízení má za účel udržet směr jízdy a měnit ho. Změna se provádí natáčením kol, nebo celé nápravy. Řízení musí zajistit přenos řídicího pohybu z převodovky řízení na řízená kola, dále rozdílné natáčení vnitřního a vnějšího kola při zatáčení a udržovat řídicí kola ve vzájemně nastavené poloze.

Části řízení:

- Volant,
- Sloupky řízení,
- Převodka řízení,
- Spojovací tyč,
- Táhlo řízení,
- Páka řízení,
- Řídicí tyč,
- Tlumič řízení,
- Posilovač řízení (DOLAN, 2015).

Diagnostika geometrie směrového řízení:

Diagnostiku geometrie lze provádět mechanickými, nebo optickými měřidly. Dnes se již využívá výhradně optické měření. Mechanické měření sbíhavosti pomocí tyčového měřidla slouží pouze pro hrubé nastavení, kde není důležitá přesnost – traktory.

- Vůle volantu - mechanická vůle v řízení, měří se na obvodu volantu při postavení kol do přímého směru,
- Geometrie stop kol - postavení kol oproti podélné svislé rovině vozidla,
- Odklon kola - sklon střední roviny kola vůči svislé ose vozidla,
- Sbíhavost, rozbíhavost, souběh - úhel svíraný střední rovinou protilehlých kol nápravy,
- Příklon rejdového čepu - úhel, o který je rejdový čep přikloněn k podélné ose vozidla ve svislé rovině,
- Záklon rejdového čepu - úhel, o který je rejdový čep zakloněn ve směru jízdy,
- Úhel rejdu a diferenční úhel os - úhel, který svírá podélná rovina automobilu a geometrická jízdní osa (DOLAN, 2015).

Postup diagnostiky geometrie kol pomocí 3D přístroje:

Zjistit technický stav podvozku (pérování, tlumiče, vyváženost kol, deformace ráfku, vůle v čepch a ramenech) a zkontrolovat opotřebení a tlak v pneumatikách. Vozidlo se postaví na hladkou a vodorovnou plochu, zatíží se dle předpisu výrobce. Rejdovými koly se najede na otočné plošiny, nezávisle zavěšená kola musí stát na plošinách posuvných do stran. Na kola se umístí projektory, které se mezi sebou propojí a připojí k zařízení pro diagnostiku geometrie (obrázek č. 4) (JAN, 2009).



Obrázek č. 4 – Měření geometrie náprav

2.5.3 Diagnostika pružící a tlumící soustavy

Odpružení tvoří elastické spojení mezi nápravou a rámem nebo karosérií vozidla. Slouží k zajištění styku pneumatik s vozovou a k bezpečné a pohodlné jízdě.

Do pružící a tlumící soustavy spadají:

- Tlumiče pérování – dochází k uniku oleje, deformaci, korozi, mechanickému poškození, snížení účinnosti,
- Pružiny a pera – dochází k deformaci, nalomení, únava pružin, vydření a povolení svorníků u per,

- Pneumatiky – dochází k mechanickému poškození běhounu a bočnic, případně nepravidelnému opotřebení běhounu,
- Stabilizátory – dochází k únavě materiálu, lomu, vymačkání pryžových pouzder.

Měření funkčnosti tlumičů a odpružení se testuje pomocí zkušebny tlumičů viz. obrázek č. 5 (DOLAN, 2015).



Obrázek č. 5 – Zkušebna tlumičů, zdroj:

http://www.unimetal.pl/site_media/media/cache/55/d3/55d3421ef4e9ccf58fc4b5b82073524e.jpg, („staženo dne 13. 4. 2016“)

2.5.4 Diagnostika brzdové soustavy

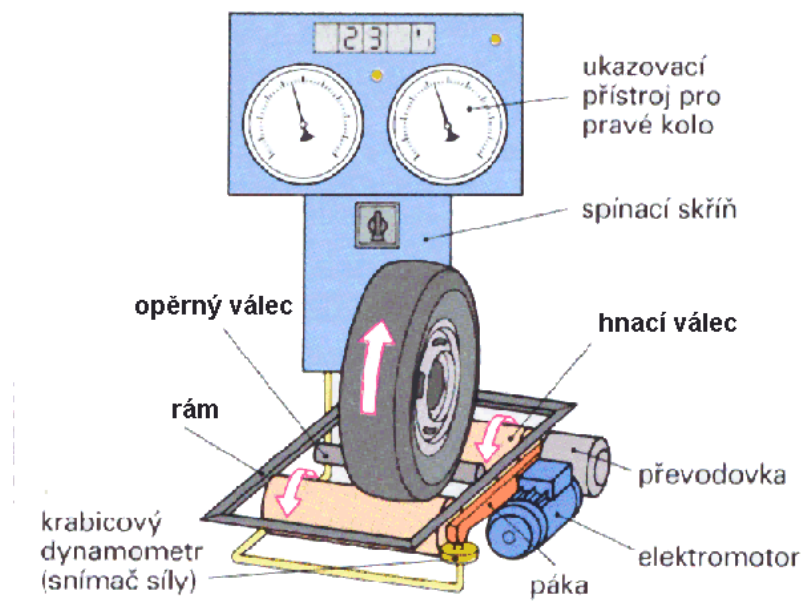
Brzdová soustava silničního vozidla se skládá z provozní brzdy, která má za úkol zastavit vozidlo za všech podmínek, a její účinek musí být rozdělen symetricky na všechna kola. Do soustavy dále patří nouzová brzda, která má za úkol zastavit vozidlo v případě poruchy provozního brzdění, a parkovací brzda, která má za úkol udržet vozidlo v nehybném stavu ve všech polohách vozidla, a odlehčovací brzdy pro snižování rychlosti (DOLAN, 2015).

Do brzdové soustavy spadají:

- Brzdové kotouče a bubny – dochází k mechanickému opotřebení a nerovnoměrnému opotřebení, deformaci (zvlnění), u bubnů k ovalitě, korozi,
- Brzdové třmeny – dochází ke korozi a zatuhnutí vodících čepů a poškození krytů vodících čepů,

- Brzdové destičky – dochází k mechanickému opotřebení, nerovnoměrnému opotřebení, korozi vodících plíšků,
- Brzdové válce – dochází k poškození krytů a následné korozi válce, netěsnosti,
- Brzdová kapalina – dochází k degradaci kapaliny z důvodu navázání vlhkosti – snížení bodu varu, zavzdušnění soustavy. Kontrola pomocí přístroje pro měření bodu varu kapaliny (obrázek č. 61)
- Vedení brzdové kapaliny – dochází k netěsnostem a korozi vedení,
- Lanovody – dochází ke korozi lanka – nefunkčnost parkovací brzdy.

Účinek brzd se měří nejčastěji pomocí válcové zkušebny brzd viz obrázek č. 6 (JAN, 2009).



Obrázek č. 6 – Schéma funkce válcové zkušebny brzd,
zdroj: http://ottp.fme.vutbr.cz/skripta/vlab/vozidla/ka01-02_03.gif,
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

2.5.5 Diagnostika výfukové soustavy

Výfuková soustava slouží k odvodu spalin ze spalovacího prostoru a zároveň k tlumení hluku vznikajícího při proudění spalin.

U výfukové soustavy diagnostikujeme:

- Výfukové potrubí – dochází ke korozi a netěsnostem,
- Tlumiče hluku - dochází ke korozi, rozpadu vnitřní stavby tlumiče,
- Výfukové svody – vlivem teplot dochází k praskání,

- Kyslíková sonda – dochází k zanesení sondy, poškození kabeláže,
- Katalyzátor – dochází k snížení průchodnosti katalyzátoru,
- Filtr pevných částic – dochází k zanesení filtru.

Diagnostikované veličiny:

- Analýza výfukových plynů - pomocí analyzátoru výfukových plynů (obrázek č. 50),
- Analýza kouřivosti motoru – pomocí opacimetru (obrázek č. 7),
- Funkce λ sondy,
- Funkce recirkulace výfukových spalin EGR (Exhaust Gas Recirculation),
- Funkce filtru pevných částic DPF (Diesel Particulate Filter),
- Funkce selektivní katalycké redukce s močovinou AdBlue SCR (Selective Catalytic Reduction), (DOLAN, 2015).

Celý výfukový systém se diagnostikuje pomocí speciálních měřicích zařízení. Přístroje jsou uvedeny v kapitole strojní zařízení pro diagnostickou laboratoř. (JAN, 2007)



Obrázek č. 7 – Měření kouřivosti optimetrem,

zdroj: http://media.novinky.cz/143/511432-top_foto1-kzyx1.jpg?1443115791,
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

2.5.6 Diagnostika motoru

Cílem diagnostiky motoru je zajištění hospodárného provozu, zjištění příčin závad a správné plánování oprav. Pro ideální chod motoru je potřeba ho udržovat v dobré kondici. Je nutné pravidelně měnit provozní kapaliny, filtry, seřizovat a kontrolovat vůle, odstraňovat netěsnosti a kontrolovat stav provozních kapalin.

Do diagnostiky motoru spadá:

- Technický stav motoru a mechanické seřízení, zejména kompresní tlaky, režim spalovacího procesu a výkon motoru,
- Palivový systém, kde se kontroluje funkce a stav celé soustavy, funkce recirkulace výfukových spalin (EGR), funkce filtru pevných částic (DPF), funkce selektivní katalycké redukce (SCR) u katalyzátorů s močovinou AdBlue,
- Zapalování, kde se měří úhel sepnutí kontaktů rozdělovače, nastavení předstihu zážehu, elektrický odpor vysokonapěťových kabelů a koncovek, stav a funkce zapalovacích svíček, funkce podtlakové a odstředivé regulace a funkce elektronického zařízení,
- Chlazení, kde se kontroluje funkce a činnost termostatu, funkce a činnost ventilátoru a těsnost celé soustavy,
- Mazání, kde se měří tlak, teplota mazacího oleje a jeho stav,
- Zdrojová soustava, kde se měří dobíjecí napětí a proud, stav akumulátoru, stav regulační soustavy dobíjení, napětí akumulátoru naprázdno a při zátěži, spouštěcí proud a napětí akumulátoru při startu,
- Elektronicky řízené systémy (DOLAN, 2015).

2.5.7 Technický stav motoru

Technický stav motoru a jeho mechanických součástí se diagnostikuje pomocí různých zařízení. Měří se například výkon motoru, kompresní poměr, ad. Pro diagnostikování závad v nepřístupných místech lze využít endoskopickou kameru (obrázek č. 57).

Výkon motoru se nejčastěji diagnostikuje pomocí válcového dynamometru (viz obrázek č. 39) u osobních i nákladních vozidel. U traktorů se používá dynamometr (obrázek č. 8), který měří výkon přenesený přes vývodovou hřídel.



Obrázek č. 8 – Měření výkonu dynamometrem přes vývodou hřidel,
zdroj: <http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/dsc00752-b66383.jpg>,
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

Kompresní poměr lze zjistit pomocí speciálního přístroje pro měření kompresního tlaku ve válcích (obrázek č. 58) přes otvory pro zapalovací nebo žhavicí svíčky (<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/dynamometr-na-virive-proudy-a-jeho-regulace--14869>, „13. 4. 2016“)

2.5.8 Diagnostika palivové soustavy

Palivový systém slouží k dopravení paliva z palivové nádrže ke vstřikovačům, případně do karburátoru.

U palivového systému diagnostikujeme:

- Palivová nádrž – dochází k netěsnostem a usazování sedimentů,
- Palivové čerpadlo – dochází k zanesení, popř. zadření,
- Palivové vedení – dochází k netěsnostem,
- Filtr nečistot – dochází k zanesení filtru,

- Vstřikovače – dochází k ucpaní vstřikovacích trysek. Diagnostika pomocí testeru vstřikovačů (obrázek č. 9),
- Karburátor – dochází k zanesení škrtkicí klapky (DOLAN, 2015).



Obrázek č. 9 – Zařízení pro diagnostiku vstřikovačů,
zdroj: http://www.univer.cz/obrazek.php?image=vstr1_pq1000.jpg
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

2.5.9 Diagnostika zapalovací soustavy

Celý systém zapalování má jediný úkol – zapálit směs ve válcích. U spalovacích motorů se používají prakticky dva způsoby zapalování paliva. Vznětové motory se zapalují kompresním teplem a zážehové pomocí vysokonapěťové jiskry (VLK, 2005).

U zapalování se diagnostikuje:

- Úhel sepnutí kontaktů rozdělovače,
- Nastavení předstihu zážehu,
- Elektrický odpor vysokonapěťových kabelů a koncovek,
- Stav a funkce zapalovacích svíček (DOLAN, 2015).

2.5.10 Diagnostika chladicí soustavy

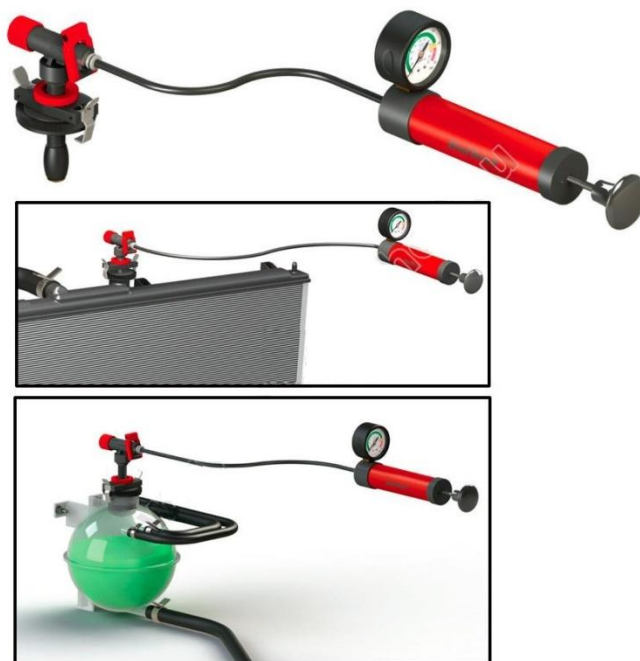
Systém chlazení slouží k odvodu tepla z tepelně namáhaných částí a k udržení stálé teploty motoru. Chlazení lze rozdělit na vzduchové a kapalinové. V automobilech a zemědělských strojích se nejčastěji používá kapalinové chlazení.

Do chladicí soustavy spadá:

- Chladič – dochází k netěsnostem a zanesení, rozpadu mřížek, korozi,
- Chladicí kapalina – dochází k únikům a snížení odolnosti vůči mrazu,
- Termostat – dochází k zatuhnutí ventilu,
- Vodní pumpa – dochází k zadření čerpadla,
- Vedení kapaliny (hadice) – dochází k netěsnostem, stárnutí materiálu,
- Vyrovnávací nádobka – dochází k netěsnostem, zanesení čidla,
- Ventilátor – kontrola činnosti funkce.

Chladicí soustava se diagnostikuje nejlépe pomocí přístroje pro testování těsnosti chladicího systému (viz obrázek č. 10). Díky tomuto přístroji, který se našroubuje na vyrovnávací nádobku chlazení, se za pomoci ruční pumpičky systém natlakuje a na připojeném manometru se zjišťují případné úniky. Odolnost chladicí kapaliny se kontroluje pomocí refraktometru (obrázek č. 62),

(http://www.zvlasak.net/chlazení_s.pdf, „staženo dne 13. 4. 2016“)



Obrázek č. 10 – Příklad pro testování těsnosti chladicího systému,
zdroj: http://www.mojedilna.cz/fotky29182/fotos/_vym_1741AB70802-profi.jpg
(„staženo dne 13. 4. 2016“)

2.5.11 Diagnostika mazací soustavy

Mazání je nedílnou součástí každého spalovacího motoru. Má za úkol snížit tření a mechanické ztráty pohyblivých součástí motoru, odvádět teplo, dotěšňovat spalovací prostor, odplavovat nečistoty, konzervovat povrch kovových součástí a ztlumit chod motoru. (VLK, 2005).

Do mazací soustavy patří:

- Mazací olej – dochází k degradaci oleje vlivem nečistot a vlhkosti,
- Filtr – dochází k zanesení filtru,
- Čerpadlo – dochází k opotřebení čerpadla – nižší tlak,
- Chladič oleje – dochází k zanesení chladiče,
- Čidlo tlaku oleje – dochází ke zkratu (DOLAN, 2015).

2.5.12 Diagnostika elektronických součástí

Elektrická zařízení motorových vozidel, tj. zdroje, síť a spotřebiče jsou přizpůsobena jednak pracovním podmínkám na vozidle, a jednak podmínkám provozu motorových vozidel a strojů. Mezi elektronické součásti patří: (VLK, 2005).

- Akumulátor – dochází k sulfataci desek (ztráta kapacity), zkratu, vybíjení - diagnostika pomocí zátěžového testeru (obrázek č. 52),
- Spouštěč (startér) – dochází k opotřebení volnoběžky, lomu hřídele rotoru, opálení kontaktů a opotřebení uhlíků – diagnostika pomocí zařízení ELKON (obrázek č. 11),
- Alternátor, dynamo – dochází k poškození řemenu, opotřebované uhlíky, vadný regulátor – diagnostika pomocí zařízení ELKON,
- Spínací skříňka – dochází ke zkratu, opotřebení skříňky,
- Rozdělovač – dochází k opálení kontaktů, přerušení vedení, vznik vůlí,
- Vedení – dochází k poškození izolace,
- Zapalovací cívka – dochází k porušení izolace vinutí a přídavného odporu,
- Zapalovací svíčka – dochází ke znečištění a velké přeskokové vzdálenosti na elektrodách,
- Osvětlení vozidla – dochází k přerušení vedení, vniku vlhkosti, zkratu,
- Spínače, snímače – dochází ke zkratu,
- Řídící jednotky - dochází ke zkratu a vniku vlhkosti (VLK, 2005).



Obrázek č. 11 – Přístroj pro diagnostiku elektroagregátů ELKON U400
zdroj: <http://www.dynas.cz/?page=elektrozkusebny>, („staženo dne 13. 4. 2016“)

2.6 Diagnostika řídicích jednotek (ŘJ)

2.6.1 Norma OBD (On – Board – Diagnostics)

Spalovací motory mají již od nepaměti velmi nízkou účinnost kolem 20 - 25%. To znamená, že 75% dodaného paliva se přemění v odpadní teplo, místo potřebné přeměny na kinetickou energii. O tomto problému začali přemýšlet výrobci vozidel a motorů v osmdesátých letech 20. století. Jejich snahou bylo zvýšení účinnosti pohonných jednotek a následné snižování emisí ve výfukových plynech. Tuto účinnost vyřešila řídicí jednotka instalovaná na motor, díky které šlo lépe řídit vstřikování a zapalování paliva ve spalovacím prostoru. Řídicí jednotky však nebyly standardizovány pro všechny výrobce automobilů a každá automobilka měla svůj vlastní typ jednotky, ač mnohdy výrobce jednotky byl stejný – nejčastěji firma BOSCH. Jelikož jsou automobily jedním z nejvíce vyváženým artiklem, který se prodává po celém světě, bylo potřeba řídicí jednotky sjednotit, aby auto vyrobené v USA a prodané v Evropě, nebo auto vyrobené v Evropě a prodané v Japonsku mohlo být v těchto zemích opravitelné a seřiditelné. Řešením bylo zavedení normy OBD vztahující se k jednotné palubní diagnostice napříč všemi výrobci automobilů. (JAN, 2007)

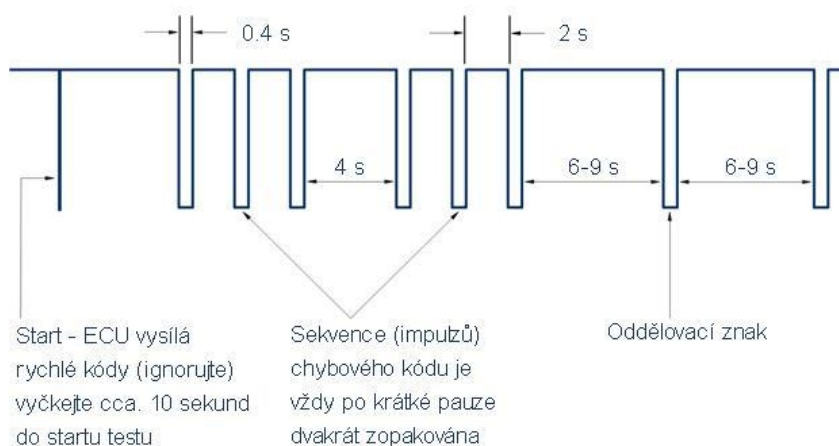
Za systémem palubní diagnostiky OBD, který vznikl v USA v roce 1988, stojí Kalifornský úřad pro čistotu ovzduší CARB (California Air Resource Board), který tento systém zavedl z důvodu neustále rostoucích emisí a nebezpečných škodlivých látek v ovzduší. Zavedením tohoto systému si Kalifornský úřad sliboval snazší kontrolu emisí.

Hlavním účelem normy OBD je sledování důležitých součástí motoru, které by mohly svou závadou změnit výši hodnot emisních plynů. Každá porucha nebo závada má svůj určený kód (obrázek č. 12), který se v případě poruchy zaznamená do paměti závad v řídicí jednotce motoru. Tuto závadu okamžitě zpozoruje i řidič vozidla signální kontrolkou MIL (Malfunction Indicator Light). Kontrolka MIL dokáže vyčíst závady uložené v paměti prostřednictvím řady blikajících kódů přímo na přístrojové desce bez použití jiných přídavných zařízení.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, „staženo dne 16. 1. 2016“)

Příklad kódů MIL používaných koncernem GM:

- 112 - Snímač teploty nasávaného vzduchu (ACT) – nízká hodnota,
- 179 - Palivový systém - chudá směs,
- 214 - Snímač polohy vačkového hřídele,
- 215 - Zapalovací cívka – nízké napětí,
- 311 - Systém přidaného vzduchu/systém vhánění vzduchu – nefunkční,
- 452 - Snímač rychlosti vozidla – chyba signálu,
- 557 - Zkrat ve spínacím obvodu recirkulace výfukových plynů.



Obrázek č. 12 - Čtení chybové kódu pomocí kontrolky MIL,

zdroj: <http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/> („staženo dne 16. 1. 2016“)

Norma OBD měla za cíl sjednotit všechny řídicí jednotky použité v automobilech. Každý výrobce automobilů si ale její konstrukci a čtení závad vysvětloval po svém. Lišily se zejména konstrukcí zásuvky a zapojení pinů, čísla chybových kódů a systémem čtení jednotlivých kódů. Díky těmto odlišnostem se v letech 1994 - 1996 zavedlo takzvané přechodné období, ve kterém se výrobci museli sjednotit a připravit na zavedení nové normy druhé generace OBD II.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, „staženo dne 16. 1. 2016“)

2.6.2 Norma OBD II

Norma OBD nesplnila očekávání, které si její tvůrci přáli. Proto přišla v USA na řadu nová norma. Od roku 1996 musel každý výrobce povinně vybavit svou řídicí jednotku zážehového motoru systémem palubní diagnostiky druhé generace nazvané OBD II. O rok později musely být tímto systémem vybaveny i všechny vznětové motory.

Norma OBD II sjednotila ve všech vozidlech diagnostickou zásuvku a osazení jednotlivých pinů, sjednotila všechny komunikační protokoly a chybové kódy a standardizovala označení jednotlivých komponentů a jejich průběžné testy. V Evropě je norma OBD II platná od roku 2000.

Norma OBD II byla později rozdělena podle regionů na: evropské OBD (EOBD) a japonské OBD (JOBBD). Dále se lze setkat i s australskou normou ADR, normou ANZOBD používanou na Novém Zélandu a s normou JDM používanou v asijských zemích zejména v Číně. (<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, „staženo dne 16. 1. 2016)

2.6.3 Norma EOBD

Norma EOBD je úprava normy OBD II, která má přísnější emisní předpisy nastavené dle Evropské unie. Evropské předpisy mají přesné znění povinných funkcí a jednotlivých prvků, které musí všichni výrobci dodržovat.

Norma EOBD se od OBD II tolik neliší, snad jen kontrolkou emisí na palubní desce. (<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, „staženo dne 16. 1. 2016)

2.6.4 Monitorované systémy

Monitorování důležitých součástí motoru je souhrn testů v řídicí jednotce, který vyhodnocuje jednotlivé systémy emisního systému. Monitorování se provádí trvale nebo průběžně a záleží na tom, zda se jedná o zážehový nebo vznětový motor.

Průběžným testováním dokáže řídicí jednotka vyhodnotit chybový stav v několika sekundách a začít na něj reagovat.

Mezi testované systémy patří například:

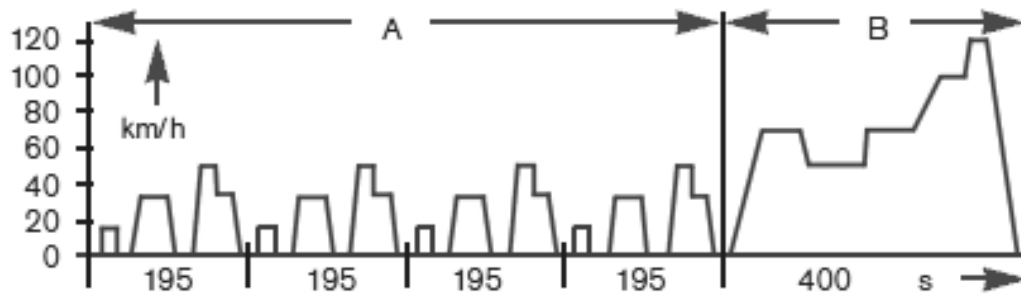
- Testy snímačů: teploty, tlaku, průtoku vzduchu, polohy ventilů, vstřikování paliva, fázování klikového a vačkového hřídele,
- Testy průchodnosti elektrických spojů a obvodů: ŘJ vyhodnotí zkraty, přerušení, parazitní proudy a nevěrohodné signály,
- Testy elektrických ovladačů řízení emisí a systému vstřikování paliva,
- Testy a odchylky v řízení akčních členů

(<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, „staženo dne 16. 1. 2016)

2.6.5 Jízdní cyklus

Jízdním cyklem pro ŘJ je zapnutí zapalování, spuštění motoru a jízda. Během cyklu dokáže ŘJ odhalit závadu, pokud se vyskytne v jakékoliv fázi. Pro kompletní dokončení jízdního cyklu je potřeba až 20 minut jízdy vozidla.

Cyklus obsahuje i proces zahřívání, který ŘJ rozpozná díky teplotě chladicí kapaliny. Při testovacím cyklu sleduje EOBD nejdůležitější součásti emisního systému. Testovací cyklus (obrázek č. 2) se skládá z městského cyklu (A) a mimoměstském cyklu (B).



Obrázek č. 13 - Testovací cyklus, zdroj:

<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, („staženo dne 16. 1. 2016“)

Pokud systém EOBD identifikuje závadu nebo chybu v měřených hodnotách, zaznamená ji do paměti závad a označí ji jako sporadickou závadu. Pokud se závada neprojeví při následujícím jízdním cyklu, systém závadu automaticky smaže. Pokud se ale závada projeví znovu, stane se ze sporadické závady závada trvalá a ŘJ rozsvítí emisní kontrolku MIL a případně vypíše druh závady na informačním displeji na palubní desce. Pokud se tato závada během následujících tří testovacích cyklů nevyskytne, automaticky po čtvrtém cyklu kontrolka MIL zhasne. Pokud se zmíněná závada nevyskytne během následujících 40 ohřívacích cyklů, dojde k vymazání závady z paměti závad.

<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, („staženo dne 16. 1. 2016“)

2.6.6 Kontrolka MIL

Kontrolka MIL (Malfunction Indicator Lamp) nebo MI (Malfunction Indicator) zobrazena na obrázku č. 14, slouží k informování řidiče o vyskytlé závadě motoru. Pokud dojde k uložení závady, systém EOBD informuje řidiče rozsvícením varovné kontrolky MIL. Zároveň se automaticky aktivuje počítadlo ujeté vzdálenosti pro určení doby, kdy bylo vozidlo provozováno a kdy závada nastala. V USA a určitých státech EU je možná kontrola emisí a vyčtení paměti závad během kontroly přímo na silnici. (<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, „staženo dne 16. 1. 2016“)



Obrázek č. 14 - Druhy kontrolky MIL, zdroj: <http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, („staženo dne 16. 1. 2016“)

2.6.7 Chybové kódy

Systém EOBD na rozdíl od OBD I používá standardizované kódy závad pro všechny výrobce automobilů. Každý chybový kód se skládá z počátečního písmene, které identifikuje systém. Dále z typu chybového kódu, konstrukčního celku a samotného chybového kódu (obrázek č. 15).

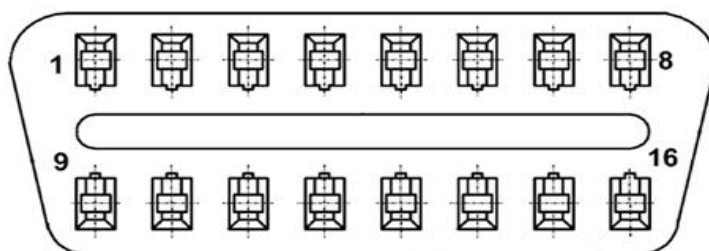


Obrázek č. 15 - Složení chybového kódu OBD, zdroj: (<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>,

(„staženo dne 16. 1. 2016“)

2.6.8 Diagnostická zásuvka

Pro načtení paměti závad z řídicí jednotky za pomoci diagnostického přístroje se používá systém OBD II a EOBD normalizovanou diagnostickou zásuvku OBD 16pin (CARB) zobrazenou na obrázku č. 16, která je vždy umístěna v kabině vozidla, nejčastěji pod volantem. Pro starší konektory existují přechodky (obrázek č. 17). (<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd>, „staženo dne 16. 1. 2016“)



Zapojení EOBD konektoru			
1	Obsazení není specifikováno normou	9	Obsazení není specifikováno normou
2	J1850 PWM Bus, J1850 VPW Bus (SAE J1850)	10	J1850 PWM Bus (SAE J1850)
3	Datová sběrnice – propojení s řídicí jednotkou	11	Datová sběrnice – propojení s řídicí jednotkou
4	Kostra vozidla (karoserie)	12	Datová sběrnice – propojení s řídicí jednotkou
5	Kostra signálu	13	Obsazení není specifikováno normou
6	CAN-Bus High (J2284, ISO15031-3)	14	CAN-Bus Low (J2284, ISO15031-3)
7	Komunikační linka K-line (ISO 9141-2)	15	Inicializační linka L-line nebo 2. K-line (ISO 9141-2)
8	Obsazení není specifikováno normou	16	Palubní napětí +12V

Obrázek č. 16 - Diagnostická zásuvka OBD 16 pin a její zapojení, zdroj: <http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, („staženo dne 16. 1. 2016“)



Obrázek č. 17 - Zásuvka OBD použitá v BMW – s přechodkou na OBD II, zdroj: <http://img.sbazar.cz/big/201602/0110/04/56af2e80049dfefbd6b90200.jpg>, („staženo dne 16. 1. 2016“)

2.7 Informační systémy výrobců

Základním kamenem celé diagnostiky a práce s ní tkví v informacích od jednotlivých výrobců vozidel, a to zejména v technických datech, postupech a schématech. Informace nashromážděné v jednom souboru se označují jako informační systémy. Tyto systémy lze rozdělit do dvou kategorií: informační systémy pro autorizované servisy a pro nezávislé servisy.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/informacni-systemy/>, „staženo dne 20. 1. 2016“)

2.7.1 Informační systémy pro autorizované servisy

Výrobci automobilů musí každoročně dodávat pro své autorizované servisní sítě technickou podporu v podobě dílenských příruček. Dříve se tyto příručky dodávaly ve formě knih, dnes již v digitální podobě a nejčastěji s on-line přístupem na intranet výrobce. Mezi nejznámější systémy patří systémy koncernu Volkswagen (VAG) – ElsaWin, Ford – Etis, Fiat – eLEARN, Renault – Clip (obrázek č. 18), Mercedes-Benz – Wis, JOHN DEERE – Service Adviser.

Tyto informační systémy jsou výrobcem neustále aktualizovány o nejnovější technické údaje vozidel, výkresy, schémata, aktualizace, postupy řešení oprav, opravy chyb v systémech a o náhradních dílech. Díky těmto systémům disponují autorizované servisy nejnovějšími informacemi a měly by dokázat vyřešit jakýkoliv problém, který se u vozidla objeví.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/informacni-systemy/>, „staženo dne 20. 1. 2016“)



Obrázek č. 18 - Značková diagnostická sada Renault CLIP, zdroj: <http://www.diagnostika.vyrobce.cz/obr/clip.jpg>, („staženo dne 20. 1. 2016“)

2.7.1.1 Značková diagnostika

Značková diagnostika označovaná také jako originální diagnostika je nástroj navržený konkrétním výrobcem automobilu určený pouze pro diagnostiku konkrétní značky nebo koncernu. Značkové diagnostické systémy se vyznačují 100% kompatibilitou s konkrétní značkou a speciálními funkcemi, které multiznačková diagnostická zařízení nenabízejí. Vývoj značkové diagnostiky není tak náročný oproti multiznačkové, proto i její cena je nižší. Přenosový kabel je navržen pouze pro potřeby sériové diagnostiky konkrétního výrobce, tudíž odpadají odlišnosti v komunikačních protokolech. Vývojáři těchto diagnostik musejí také odolávat plagiátorství, zejména čínským klonům.

Výhody značkové diagnostiky:

- 100% kompatibilita s vozidly dané značky nebo koncernu,
- podpora speciálních a programovacích funkcí,
- komplexní řešení diagnostiky dané značky,
- aktualizace zdarma nebo za minimální cenu,
- nižší pořizovací cena,
- prostředí v českém jazyce,
- záruční a pozáruční servis,
- nenáročná obsluha.

Nevýhody značkové diagnostiky:

- jednoúčelovost na konkrétní značku nebo koncern,
- nutnost mít ke každé značkové diagnostice speciální kabel.

Standardní funkce značkové diagnostiky:

Prostřednictvím testerů a programů značkové diagnostiky lze provádět následující funkce:

- čtení identifikačních dat řídicí jednotky,
- čtení a mazání paměti závad řídicí jednotky,
- automatický test řídicích jednotek,
- sledování měřených hodnot ze snímačů a akčních členů měřených řídicí jednotkou, s možností grafického znázornění,

- diagnostika v režimu EOBD,
- aktivace a test funkce akčních členů,
- základní nastavení akčních členů,
- kódování řídicích jednotek - nastavování podřízených funkcí apod.,
- funkce přizpůsobení,
- ostatní programovací funkce - např. načítání ventilků vzduchu.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/znackova-diagnostika//>, „staženo dne 20. 1. 2016“)

2.7.1.2 Multiznačková diagnostika

Termínem multiznačková diagnostika se rozumí takový diagnostický systém, který je schopen komunikovat s řídicími jednotkami bez ohledu na typ vozidla. Zájemce o multiznačkovou diagnostiku předpokládá, že po zakoupení této diagnostiky vyřeší připojení ke všem vozidlům. Bohužel ale na trhu neexistuje univerzální diagnostika, která bude komunikovat se všemi vozidly a ještě k tomu podporovat programování a testování akčních členů, atd. Proto je si třeba uvědomit, která vozidla budeme chtít diagnostikovat, a podle toho vybrat nejvhodnějšího výrobce s nejkvalitnějším produktem. Informovat se o kvalitě produktu, jeho podpoře a aktualizacích a samozřejmě záručním a pozáručním servisem. Nejznámějšími multiznačkovými diagnostikami jsou: Bosch, BrainBee, Gutmann, Magneti Marelli, SuperScan, Texa, Delphi, Autocom a Jaltest.

Výhody multiznačkové diagnostiky:

- Kompatibilita s vozidly bez ohledu na značku,
- Rozšiřitelnost o diagnostiku nákladních automobilů a motocyklů,
- Prostředí v českém jazyce,
- Jeden diagnostický kabel na všechno,
- Integrovaný osciloskop a multimetr,
- Možnost měření emisí (v rámci jednoho výrobce),
- Integrovaný informační systém – návody, postupy,
- Technická podpora po telefonu a on-line,
- Zpětná vazba na výrobce,

Nevýhody multiznačkové diagnostiky:

- Vysoká pořizovací cena,
- Vysoká cena za roční aktualizace a obnovu licence,
- Nekompatibilita s některými automobily,
- Vysoké ceny za příslušenství,
- Mnohdy náročná obsluha,
- Nedokonalá lokalizace do českého jazyka,
- Absence technické podpory a školení,
- Nebezpečí nákupu plagiátu,
- Mnohdy absence informačního systému,
- Licence vázaná pouze na jeden počítač.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/multiznackova-diagnostika>, „staženo dne 20. 1. 2016“)

2.7.2 Informační systémy pro neautorizované servisy

Neautorizované servisy řešily problém, jak získat informace a přístupy do jednotlivých automobilů bez rozdílu výrobce. Řešením bylo zakoupení licencí jednotlivých značek, které chtěl servis opravovat, což bylo z finančního hlediska pro většinu servisů absolutně nerentabilní, nebo zakoupit licenci firmy, která již má veškeré licence zakoupené a disponuje informačními systémy jednotlivých automobilek. Tyto systémy samozřejmě nejsou tak obsáhlé jako originální systémy, ale obsahují nejdůležitější technická data, schémata a zejména dílenské postupy a katalogy náhradních dílů.

Od roku 2010 se díky blokové výjimce a nařízení komise EU (461/2010) může zákazník rozhodnout, kde bude své nové vozidlo servisovat, tudíž mohou neautorizované servisy požádat výrobce o veškeré technické informace potřebné k opravě vozidla. Výrobci jsou povinni těmto žádostem vyhovět a data poskytnout. Většina výrobců tímto nařízením vytvořila veřejný informační systém, který umožňuje neautorizovaným opravnám placený přístup k jejich datům.

(<http://blog.autodiagnostik.cz/informacni-systemy>, „staženo dne 20. 1. 2016“)

3 Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce je vytvoření návrhu vybavení laboratoře pro diagnostiku strojů (včetně specifikace a cenové kalkulace), tak aby mohl posloužit jako podklad případné žádosti o grantovou podporu. Navrhovaná diagnostická laboratoř by měla sloužit k výuce dvou předmětů oboru Zemědělská technika – obchod, servis a služby.

Její využití vidím ve vyučovaném předmětu Diagnostika a servis zemědělských strojů a v předmětu Dílenské stroje a nářadí. Do budoucna by se dalo počítat s využitím laboratoře i pro dnes již neexistující obor - Dopravní a manipulační technika.

4 Metodika

Téma bakalářské práce jsem si osobně vybral, neboť problematika diagnostiky strojů je mým koníčkem, který jsem zároveň studoval na střední a vyšší odborné škole. Inspiraci pro návrh laboratoře pro diagnostiku strojů budu těžit ze svých odborných praxí.

Diagnostická laboratoř musí splňovat řadu požadavků, jejichž respektování je nezbytné pro vytvoření příznivých podmínek jak pro učitele, tak pro studenty. Tyto podmínky ovlivňují celkový průběh a výsledek vyučovacího procesu včetně efektivity využití technických výukových materiálů.

Laboratoř bude rozlehlá a dispozičně rozdělená na dvě části pro výuku dvou skupin (14 studentů) se dvěma vjezdy zakrytými sekčními vraty. Součástí laboratoře bude i šatna se sociálním zařízením a únikovým východem.

Nejprve vyberu dílenské vybavení, tedy potřebný nábytek a doplňky laboratoře. Následně zvolím strojní zařízení, které nejlépe vyřeší problematiku diagnostiky automobilů a zemědělských strojů. Vycházel jsem z nabídky výrobců této techniky a také z možností školy. Toto vybavení vhodně umístím a zakreslím do schématu laboratoře, který vytvořím v programu malování. Nepodceňuji ani další důležité faktory, které mají pozitivní vliv na práci v laboratoři, jako je dobré osvětlení, klimatizace a odvětrávání, vytápění a dispoziční řešení velikosti prostoru. Vycházel jsem z toho, že tyto požadavky jsou stanoveny normou a podléhají schválení hygienika a bezpečnostního technika.

Následně provedu cenovou kalkulaci dílenského a strojního vybavení, kterou uvedu v tabulce.

5 Vlastní práce

5.1 Návrh diagnostické laboratoře pro diagnostiku strojů

Návrhem laboratoře pro diagnostiku strojů jsem se zabýval poměrně dlouhou dobu. Možnosti, jak tuto laboratoř vybudovat, byly dvě. První možností bylo využití stávajících prostor školy před budovou Z v areálu JČU. Druhou možností byla výstavba nové budovy postavené přímo dle mých požadavků, tedy „na míru“.

První možnost mi zpočátku přišla jako nejlepší a finančně nenáročná. Od svého vedoucího jsem získal plán volné budovy. Bohužel budova byla rozměrově nedostatečná. Jak z pohledu rozlohy, tak zejména z pohledu výšky. Do této budovy by nebyl možný vjezd rozměrnějších vozidel, tudíž by laboratoř fungovala pouze pro automobily a malé traktory. Rozlohou byla také neadekvátní, jelikož by se do ní dala umístit maximálně jedna zdviž. Z těchto důvodů jsem využití stávajících prostor zamítl a přemýšlel nad zcela novou budovou, která bude svými parametry maximálně vhodná pro vybudování laboratoře.

Nejprve jsem si stanovil a vypsal nejvhodnější vybavení. Stroje a zařízení jsem vybíral dle zkušeností z odborné praxe a konzultace s vedoucím. Po výběru vhodného zařízení jsem si zjistil rozměry jednotlivého vybavení a navrhl rozměry dílny. Uspořádání laboratoře jsem volil pro maximální efektivnost vyučování a logiku využívání.

Stavbou laboratoře a použitými materiály jsem se po dohodě s vedoucím nezaobíral. Pouze jsem částečně navrhl rozměry a dispoziční řešení laboratoře. Jednotlivé rozmístění veškerého vybavení a strojů v laboratoři je znázorněno v nákresu (obrázek č. 19), který jsem vytvořil v programu malování.

Vjezd do laboratoře je řešen pomocí dvou průmyslových sekčních vrat. Součástí laboratoře je systém odsávání výfukových plynů včetně dvou hadic.

Laboratoř je rozdělena do dvou sekcí, jelikož jsem předpokládal využití laboratoře pro dvě skupiny s celkovou kapacitou 14 studentů + 2 vyučující. Tento počet jsem zvolil z důvodu efektivnosti výuky, neboť výuka v menším počtu je daleko užitečnější a pro vyučujícího jednodušší. Součástí laboratoře je i šatna studentů se čtrnácti skřínkami na jejich osobní věci a oblečení. Pro snadnější převlékání jsou umístěny v šatně dvě prostorné lavice. V šatně se dále nachází i sociální zařízení s dvěma toaletami a umyvadly.

Tabulka č. 1 - Seznam a číselné označení vybavení laboratoře

Pozice	Vybavení	Pozice	Vybavení
1	Pracovní stůl se svěrákem	20	Zkušební stolice elektroagregátů
2	Elektrostůl	21	Diagnostický tester BOSCH ESI TRONIC
3	Šatní skříň	22	Diagnostický tester JALTEST AGV
4	Lavice	23	Zařízení pro diagnostiku vstřikovačů
5	Regál	24	Regloskop
6	Dílenská skříň na náradí	25	Tester účinnosti brzdové soustavy
7	Odpadkový dílenský koš	26	Tester tlumičů
8	Odpadkový koš v šatně	27	Ovládací panel testeru tlumičů a brzd
9	Hasicí přístroj	28	Zouvačka
10	Lékárnička	29	Vyvažovačka
11	Držák úklidového náčiní	30	Plnička klimatizace
12	Mycí stůl	31	Zařízení pro měření emisí a kouřivosti
13	Kompresor	32	Nabíječka baterií
14	Čtyřsloupový plošinový zvedák	33	Odsávací zařízení
15	Přístroj pro měření geometrie	34	Ventilátor
16	Mobilní sloupový zvedák	35	Průmyslová sekční vrata 5 m
17	Dvousloupový zvedák	36	Průmyslová sekční vrata 8 m
18	Válcový dynamometr	37	Toaleta
19	Vířivý dynamometr	38	Umyvadlo

5.2 Vybavení diagnostické laboratoře

V této kapitole se budu zabývat výběrem nejvhodnějšího vybavení diagnostické laboratoře. V návrhu vycházím ze svých zkušeností během studia na střední, vyšší odborné škole a ze své praxe. Jelikož jsem diplomovaný specialista v oboru diagnostiky silničních vozidel, volil jsem vybavení a stroje, které bych si sám dokázal představit ve své laboratoři a které mají největší význam v diagnostice strojů.

Z počátku vyberu nejvhodnější pracovní nábytek a doplňky. Samozřejmě nezapomenu na bezpečnost, jako je lékárnička, hasicí přístroje a únikový východ.

Dále se zaměřím na strojní a technické vybavení, které by nejlépe splnilo veškeré požadavky a potřeby pro výuku. Ceny uváděné u vybavení jsou bez DPH.

5.2.1 Nábytkové a doplňkové vybavení laboratoře

Pracovní stůl – ponk Rau 1258-112982

Pracovní stoly (obrázek č. 20) jsem zvolil rozměrné s dřevěnou deskou a pevnou kovovou konstrukcí s větší nosností pro práci s těžkými součástmi strojů. Každý stůl má osm zásuvek. Počet stolů použitých v laboratoři je 5. Parametry jsou uvedeny v tabulce 2.

Zdroj parametrů a obrázku: http://www.mercateo.cz/p/1258-112982/Stabiln_pracovn_st_l_8_z_suvek_ve_velikosti_L_hloubka_900_mm_ka_1500_mm_.html?showSimplePage=NO&ViewName=live_cz~showGrossColumn&pk_campaign=SEA_PLA&pk_kwd=Einzelwerkbank, („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 2 – Parametry stolu

Výrobce:	Rau
Šířka:	1 500 mm
Hloubka:	9 00 mm
Výška:	840 mm
Deska:	masivní buk – tl. 40 mm
Barva:	světle šedá RAL 7035
Nosnost:	1 250 kg
Zásuvky:	4x120, 4x150 mm
Cena/ks:	37 344,- Kč



Obrázek č. 20 - Pracovní stůl

Stoly jsou určeny k demontážím, montážím, opravám elektrických zařízení motorových vozidel a jsou vybaveny základním nářadím:

- sada plochých klíčů – velikost 5.5 – 32
- sada očkových klíčů – velikost 6 – 22
- kladivo – 350g
- palička gumová
- šroubovák plochý – 3.5 x 80 mm, 6 x 100 mm, 4.5 x 120 mm, 10 x 160 mm
- šroubovák křížový – malá a střední velikost

- kleště kombinované, siko, štípací, ploché
- sada pilníků
- sekáč plochý
- průbojník – 2,3,4
- důlčík - 2
- ocelový kartáč
- diodová zkoušečka
- ruční pájecí pistole s příslušenstvím

Pracovní elektro-stůl ALCERA U15E K11

Elektro-stůl (obrázek č. 21) jsem zvolil z důvodu práce s elektronickými přístroji a součástmi, které potřebují antistatické prostředí a napájení z elektrické sítě. Stůl má zemní kabel a antistatickou ESD desku. Parametry stolu jsou v tabulce č. 3. Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.kovovy-nabytek.cz/dilenske-stoly-alcera-uni-alcera-u15e-k11/> („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 3 – Parametry elektro-stolu

Výrobce:	ALCERA
Šířka:	1 500 mm
Hloubka:	730 mm
Výška:	1 990 mm
Deska:	ESD deska
Barva:	světle šedá
Nosnost:	neuvádí se
Cena/ks:	26 381,- Kč



Obrázek č. 21 - Pracovní elektro-stůl

Šatní skříň REGAZ D9334708

Šatnu jsem vybavil skříněmi (obrázek č. 22) pro převlékání studentů a vyučujících. Počet skříní je 4. Každá skříň je rozdělena na 4 stejně velké skříňky vhodné pro uložení oblečení a bot. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.regaz.eu/satni-skrin-3932.html> („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 4 – Parametry šatní skříně

Výrobce:	REGAZ
Šířka:	1 195 mm
Hloubka:	500 mm
Výška:	1 950 mm
Materiál:	ocelový plech
Barva:	šedá RAL 7035
Hmotnost:	62,8 kg
Cena/ks:	8 236,- Kč



Obrázek č. 22 - Šatní skříň

Lavice REGAZ D9340908

V šatně se budou nacházet i dvě dvoumetrové lavice (obrázek č. 22) vhodné pro převlékání. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.regaz.eu/lavice-3933.html#> („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 5 – Parametry lavice

Výrobce:	REGAZ
Šířka:	2 000 mm
Hloubka:	360 mm
Výška:	385 mm
Materiál:	dřevo, ocel
Barva:	šedá RAL 7000
Hmotnost:	19,563 kg
Cena/ks:	2 708,- Kč



Obrázek č. 23 - Lavice

Regál REGAZ M40-R01

Regál s policemi (obrázek č. 24) je vhodný pro ukládání učebních pomůcek nebo skladování součástí. Regál se skládá ze tří kusů postavených vedle sebe. Každý regál má 3 police. Nosnost každé police je 600 kg.

Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.regaz.eu/html/navrhar-pn40.html#>, („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 6 – Parametry regálu

Výrobce:	REGAZ
Šířka:	1 580 mm
Hloubka:	600 mm
Výška:	2 000 mm
Materiál:	pozink. ocel
Barva:	pozink
Hmotnost:	62,84 kg
Cena/ks:	5 795,- Kč



Obrázek č. 24 - Regál

Skříň na nářadí REGAZ FAA130352044

Ruční nářadí bude umístěno v plechové uzamykatelné křídlové skříni (obrázek č. 25). Skříň je dostatečně velká pro uložení veškerého nářadí díky závěsnému systému za pomoci háčků. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.regaz.eu/skrin-s-kridlovymi-dvermi-132.html#> („staženo dne 3. 2. 2016“)

Tabulka č. 7 – Parametry skříně

Výrobce:	REGAZ
Šířka:	1 023 mm
Hloubka:	400 mm
Výška:	2 000 mm
Materiál:	pozink. ocel
Barva:	modrá RAL 5012
Hmotnost:	89,87 kg
Cena/ks:	25 087,- Kč



Obrázek č. 25 - Skříň na nářadí

Odpadkový koš Kaiser + Kraft 521 210-FI a Helit 856 045-FI

Pro udržení čistoty v laboratoři je důležitý odpadkový koš. Vybral jsem kvalitní kovový koš pro igelitové pytle. V laboratoři budou vždy po dvou kusech na každé straně pro třídění odpadu. Jeden na komunální odpad a druhý na průmyslový odpad. Tyto odpadkové koše jsem také volil proto, že mají samohasící funkci.

Parametry koše jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Zdroj: Prodejní katalog firmy Kaiser + Kraft (2015)

Tabulka č. 8 – Parametry kovového koše

Výrobce:	Kaiser + Kraft
Šířka:	380 mm
Hloubka:	365 mm
Výška:	595 mm
Objem:	45 l
Materiál:	ocel
Barva:	stříbrná
Hmotnost:	neuvádí se
Cena/ks:	4 120,- Kč



Obrázek č. 26 - Odpadkový koš – dílenský

Odpadkový koš (obrázek č. 13) jsem umístil i do šatny, kde bude určen zejména pro potřeby studentů. Koš jsem volil z úderuvzdorného plastu pro delší životnost. Parametry koše jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Zdroj: Prodejní katalog firmy Kaiser + Kraft (2015)

Tabulka č. 9 – Parametry plastového koše

Výrobce:	HELLIT
Průměr:	400 mm
Výška:	700 mm
Objem:	45 l
Materiál:	úderuvzdorný PP
Barva:	černá
Hmotnost:	neuvádí se
Cena:	1 690,-Kč



Obrázek č. 27 - Odpadkový koš použitý v šatně

Hasicí přístroj PRHAS P6 Te a CO₂ – S₅H

Z bezpečnostního hlediska jsem laboratoř vybavil šesti ručními hasicími přístroji. Přístroje jsem vybral podle případného užití – 2 x sněhový (obrázek č. 28) pro hasení elektrozařízení a 4 x práškové hasicí přístroje (obrázek č. 29) pro hasení pevných materiálů. Parametry přístrojů jsou uvedeny v tabulce č. 10 a č. 11.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.hasicipristroje-praha.cz/pozarni-produkty/produkt/praskovy-pojizdny-hasici-pristroj-p-6-te> a <http://www.hasicipristroje-praha.cz/pozarni-produkty?categoryId=5375&id=71525&action=itemDetail&oid=4604164&nid=502> („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 10 – Parametry práškového hasicího přístroje

Výrobce:	PRHAS s.r.o.
Náplň:	6 kg
Třídy:	A, B, C
Hmotnost:	9,8 Kg
Cena/ks:	750,- Kč



Obrázek č. 28 - Práškový hasicí přístroj

Tabulka č. 11 – Parametry sněhového hasicího přístroje

Výrobce:	PRHAS s.r.o.
Náplň:	5 kg
Třídy:	B, C
Hmotnost:	16 Kg
Cena/ks:	1 876,- Kč



Obrázek č. 29 - Sněhový hasicí přístroj

Lékárnička AMESA 70034

Lékárnička (obrázek č. 30) by měla být z bezpečnostního hlediska nedílnou součástí každé učebny, kde se pracuje se stroji a kde se pohybuje více lidí. Lékárničku jsem vybral velkokapacitní s obsahem až pro 15 osob. Lékárnička je včetně držáku na zeď a odpovídá předpisům BOZP. Parametry lékárničky jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.amesa.cz/Lekarnicka-do-dilny-a-autodilny-15-osob-d20.htm?tab=description>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 12 – Parametry lékárničky

Výrobce:	AMESA s.r.o.
Šířka:	320 mm
Hloubka:	125 mm
Výška:	230 mm
Materiál:	plast
Cena:	1 936,- Kč



Obrázek č. 30 - Lékárnička

Držák úklidového náčiní 370

Úklidová košťata a mopové stěrky budou umístěny ve dvou vedle sebe umístěných držácích (obrázek č. 31). Každý držák unese tři dlouhé smetáky a dvě mopové stěrky. Parametry držáku jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.kovove-vyrobky.cz/?q=drzak-nacini>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 13 – Parametry držáku

Výrobce:	kovove-vyrobky.cz
Šířka:	190 mm
Hloubka:	370 mm
Výška:	190 mm
Objem:	45 l
Materiál:	ocel
Barva:	zelená RAL6005
Hmotnost:	neuvádí se
Cena/ks:	141,- Kč



Obrázek č. 31 - Držák úklidového náčiní

Svěrák YORK 150

Každý pracovní stůl vyjma elektro-stolu bude vybaven upínacím svěrákem (obrázek č. 32). Svěrák jsem vybral včetně čelistí pro uchycení trubek.

Parametry svěráku jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.kovonastroje.cz/Upinaci-nastroje/Sveraky/Sveraky-dilenske-a-zamecnicke/Dilensky-sverak-YORK-150mm-s-celisti-pro-trubky-kvalitni-cesky-vyrobek.html>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 14 – Parametry svěráku

Výrobce:	YORK
Šířka čelistí:	150 mm
Délka upnutí:	125 mm
Výška:	190 mm
Materiál:	litina, ocel
Barva:	modrá
Hmotnost:	30,5 kg
Cena/ks:	3 500,- Kč



Obrázek č. 32 – Svěrák York

Ekologický mycí stůl Rapid Maschinenfabrik M-500

Pro čištění součástí a dílů znečištěných od průmyslových kapalin je nejvhodnější mycí stůl (obrázek č. 33). Stůl funguje na principu přečerpávání čisticí kapaliny ze sudu umístěného pod stolem, odkud se kapalina přečerpává na mycí plochu. Použitá kapalina stéká zpět do sudu. Sedimenty se usazují na dně. Aby se zabránilo zpětnému nasávání nečistot, je hrdlo čerpadla umístěno až v polovině nádoby. Kompletně znečištěná kapalina se řeší výměnou sudu. Servisní firma znečištěnou kapalinu ekologicky zlikviduje. Parametry stolu jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/myci-stul-pro-cisteni-dilu-m-500-id5151>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 15 – Parametry stolu

Výrobce:	Rapid Maschinenfabrik
Šířka:	670 mm
Délka:	125 mm
Výška:	1 050 mm
Náplň:	200 l
Napájení:	230 V/ 50Hz
Příkon:	26 W
Materiál:	ocel
Barva:	modrá
Hmotnost:	47 kg
Cena:	22 290,- Kč



Obrázek č. 33 – Mycí stůl

Pístový kompresor s řemenovým pohonem FIMA Jumbo C9K-200/3T

Automatický pístový kompresor (obrázek č. 34) bude pohánět přístroje, které pro svou práci vyžadují stlačený vzduch, jako je zouvačka, měřicí přístroje a vzduchové nářadí. Přípojky vzduchu budou rozvedeny po celé laboratoři. Součástí kompresoru je veškeré potřebné příslušenství včetně hadic. Parametry kompresoru jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pistove-kompresory-s-remenovym-pohonem-fima-jumbo-id5264>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 15 – Parametry kompresoru

Výrobce:	FIMA
Šířka:	640 mm
Délka:	1 460 mm
Výška:	1 140 mm
Max. tlak:	10 bar
Vzdušník:	200 l
Napájení:	400 V/ 24V
Příkon:	2 200 W
Barva:	modrá
Hmotnost:	102 kg
Cena:	20 190,- Kč



Obrázek č. 34 – Pístový kompresor

Ruční nářadí

Ruční nářadí (obrázek č. 35) pro mechanické práce jako je montáž a demontáž součástí nebudu zobrazovat, neboť toto nářadí by se vybíralo až jako poslední a záleželo by na individuálních požadavcích a cenových možnostech školy.

Mezi ruční nářadí patří například: gola sada, šroubováky, ploché, očkové, imbus klíče, kladiva, kleště, pilníky, sekáče, důlčíky, průbojníky, vrtačka, úhlová bruska, pily, svěrky, štětce, atd.



Obrázek č. 35 – Ruční nářadí:

http://c.shld.net/rpx/i/s/i/spin/image/spin_prod_225347801?wid=140&wid=180hei=140, („staženo dne 2. 4. 2015“)

5.2.2 Strojní a technické vybavení laboratoře

Čtyřsloupový elektrohydraulický plošinový zvedák SXRlift-4000 + přístroj pro měření geometrie Launch X-631 CZ

Plošinové zvedáky (obrázek č. 36) jsou alternativou ke sloupovým zvedákům. Cena je poměrně vyšší, ale jejich výhoda tkví ve větší nosnosti a možnosti vložit do plošin zvedáku otočné a posuvné plošiny určené k měření geometrie náprav vozidla. Zvedák musí být pro svou funkci a měření geometrie dokonale zkalibrován do naprosté roviny. Proto je možné na tomto zvedáku provádět

měření a nastavení sklonu světel u motorových vozidel. Součástí zvedáku je i přízdvihovací hever mezi plošinami.

Přístroj pro měření geometrie náprav je součástí plošinového zvedáku. Je vyroben přesně pro tento zvedák. Jedná se o bezkabelový měřicí přístroj, který využívá optické CCD kamery. Veškeré prostředí přístroje je v českém jazyce.

Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 16 a č. 17.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/komplet-pristroj-launch-x-631-cz-x-631-sk-+-ctyrslopuvy-zvedak-sxrlift-4000-id2302>, („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 16 – Parametry zvedáku

Výrobce:	SXR
Šířka:	3 080 mm
Délka:	5 188 mm
Výška zdvihu:	1 750 mm
Min. výška:	210 mm
Napájení:	400 V
Příkon:	2 200 W
Barva:	modrá
Hmotnost:	nevedeno
Nosnost:	4 000 kg

Tabulka č. 17 – Parametry geometrie

Výrobce:	LAUNCH
Šířka:	nevedeno
Délka:	nevedeno
Výška:	nevedeno
Napájení:	230 V
Příkon:	500 W
Barva:	červená
Hmotnost:	nevedeno
Cena za komplet:	296 990,- Kč



Obrázek č. 36 – Čtyřsloupový plošinový zvedák s geometrií

Hydraulické mobilní sloupové zvedáky Stertil KONI ST1082

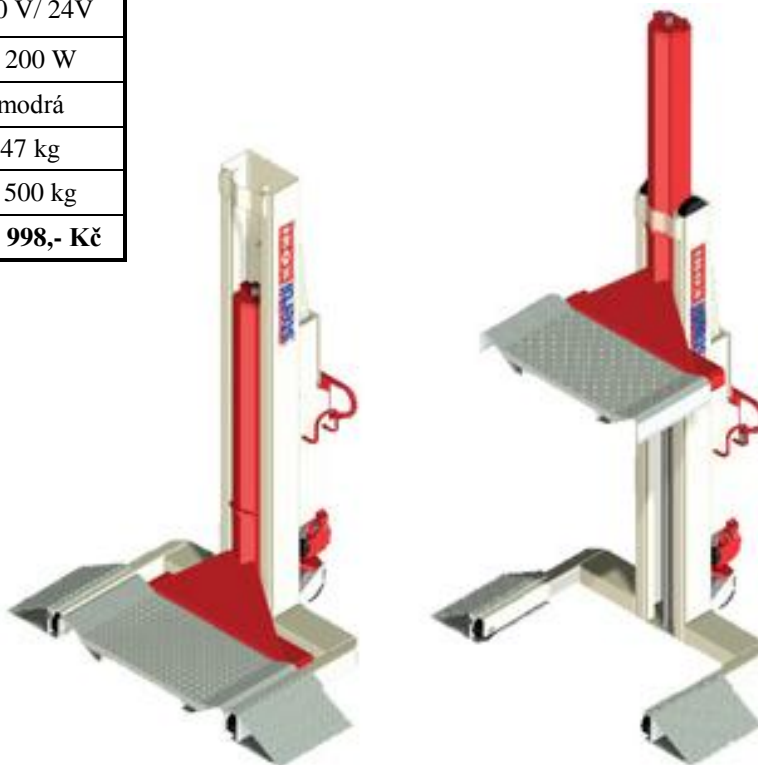
Hydraulické mobilní zvedáky (obrázek č. 37) byly vyvinuty pro těžké zemědělské a stavební stroje. Vyznačují se vysokou nosností a velkými nájezdy s dlouhými vidlicemi pro zvedání zejména traktorů, nakladačů ad. Při instalaci doplňkového zařízení umožňuje zvedat vozidla s průměrem kol až 2 160 mm a šířky 750 mm. Sada (4 ks) zvedáků má maximální nosnost 26 000 kg. Zvedáky mají ochranu IP 65, proto mohou být použity i venku před laboratoří pro zvedání větších strojů. Zvedáky jsou snadno přesuvné a lze je použít i pro zvedání přívěsů za pomoci speciálního příslušenství. Celková cena za 4 ks zvedáků je 559 990,- Kč.

Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 18.

Zdroj: Cenová nabídka firmy Miteral s.r.o. („26. 3. 2016“)

Tabulka č. 18 – Parametry zvedáku

Výrobce:	Stertil KONI
Šířka:	1 250 mm
Délka:	1 120 mm
Výška zdvihu:	1 650 mm
Min. výška:	150 mm
Napájení:	400 V/ 24V
Příkon:	2 200 W
Barva:	modrá
Hmotnost:	47 kg
Nosnost:	6 500 kg
Cena:	139 998,- Kč



Obrázek č. 37 – Mobilní sloupové zvedáky

Dvoulouповý elektrohydraulický zvedák Golemtech 4000

Pro zdvih osobních vozidel jsem vybral dvoulouповý zvedák (obrázek č. 38), který se mi jeví jako nejvhodnější a nejobratnější forma zdviže. Zvedák jsem volil s vyšší nosností 4 000 kg, aby unesl i těžší vozidla. Konstrukce zvedáku je upravena i pro vyšší vozidla. Parametry zvedáku jsou uvedeny v tabulce č. 19.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.naradi-pro.cz/dvoulouповy-zvedak-4000-kg-bezprejezdovy> („staženo dne 16. 3. 2016“)

Tabulka č. 19 – Parametry zvedáku

Výrobce:	GOLEMTECH
Šířka:	3 384 mm
Délka:	Neuvedeno
Výška zdvihu:	1 830 mm
Min. výška:	120 mm
Napájení:	400 V
Příkon:	2 200 W
Barva:	modrá
Hmotnost:	47 kg
Nosnost:	4 000 kg
Cena:	54 900,- Kč



Obrázek č. 38 – Dvoulouповý zvedák

Válcový dynamometr pro měření výkonu motoru AHS ELP 300D Screen Allrad

Válcový dynamometr (obrázek č. 39) jsem vybral i pro testování vozidel s pohonem všech kol. Výkon motoru se na tomto dynamometru měří přes kola, tedy bez jakéhokoliv zásahu, nebo demontáže motoru z vozidla. Dynamometr slouží nejen k měření výkonu motoru, ale zejména jako diagnostický přístroj k odhalování, například vadných vstřikovačů, vadného turbodmychadla nebo potíží s časováním ventilů. Válcový dynamometr je v dnešní době nedílnou součástí tolik populárních úprav řídicích jednotek za cílem zvyšování výkonu, nebo-li chiptuningu. Tento dynamometr lze i použít pro tahovou charakteristiku traktoru.

Součástí dynamometru je i potřebné příslušenství pro měření, jako je ventilátor, odsávací zařízení výfukových plynů a upevňovací zařízení.

Možnosti měření: měření výkonu při konstantních otáčkách a definovaných otáčkách, test tachometru, zrychlení z určité rychlosti na určitý převodový stupeň, zrychlení, simulace zatížení a jízdní simulace.

Parametry dynamometru jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/valcova-zkusebna-vykonu-a-funkce-ahs-elp-300-d-screen-allrad-id1949>, („staženo dne 22. 3. 2016“)

Tabulka č. 20 – Parametry dynamometru

Výrobce:	AHS PRÜFTECHNIK
Šířka:	1 100 mm
Délka:	1 000 mm
Výška:	400 mm
Max. brzdný výkon:	300 kW
Max. tažná síla:	6 000 N
Max. rychlost:	250 km.h ⁻¹
Moment:	1 592 Nm
Napájení:	400 V
Příkon:	2 x 3 700 W
Barva:	červená
Hmotnost:	neuvedeno
Cena:	1 649 990,- Kč



Obrázek č. 39 – Válcový dynamometr

Vířivý dynamometr AHS ELP 650

Pro měření výkonu motoru u traktorů se nevyužívá válcový dynamometr, ale dynamometr, který se připojí na vývodový hřídel traktoru, a přes kloubový hřídel se měří výstupní parametry měřeného motoru. Výkon, který dokáže přenést vývodová hřídel, je velmi důležitým parametrem pro výběr přípojného zařízení pro práci v terénu. Dynamometr (obrázek č. 40) jsem vybral vířivý, neboť s ním mám drobné zkušenosti pro jeho rychlé nastavení.

Jelikož katedra jeden dynamometr vlastní a nevyužívá, nechal bych tento dynamometr zkalibrovat a pokud by byl zcela funkční, umístil bych ho do navrhované laboratoře zejména kvůli úspoře financí.

Parametry vířivého dynamometru jsou uvedeny v tabulce č. 21.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/valcova-zkusebna-vykonu-a-funkce-ahs-zapfen-elp-pro-traktory-id1953>, („staženo dne 22. 3. 2016“)

Tabulka č. 21 – Parametry dynamometru

Výrobce:	AHS PRÜFTECHNIK
Šířka:	1 100 mm
Délka:	1 600 mm
Výška:	1 300 mm
Max. brzdňý výkon:	350 kW
Max. brzdňý moment:	3 400 Nm
Otáčky:	200 – 2 000 min ⁻¹
Moment:	1 592 Nm
Chlazení:	vzduchem
Napájení:	3 x 400 V
Napětí:	neuveđeno
Barva:	šedá
Hmotnost:	neuveđeno
Cena:	728 190,- Kč



Obrázek č. 40 – Vířivý dynamometr

Zkušební stolice elektroagregátů osobních i nákladních automobilů a speciálních strojů - ELKON U 400

Pro testování a diagnostiku elektroagregátů, jakými jsou např. startér, alternátor nebo dynamo, bude sloužit zkušební stolice ELKON U 400 (obrázek č. 41). Na stolici je možné přeměřit i rozdělovače a elektropříslušenství vozidel.

Součástí stolice budou i zařízení určená pro práci s elektropříslušenstvím, jako je sada diagnostických kabelů a konektorů, stroboskopická lampa, diodová zkoušečka a drobné nářadí. Zkušební stolici ELKON katedra vlastní, tudíž by se na jejím pořízení dalo ušetřit. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 22.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.dynas.cz/?page=elektrozkusebny>, („staženo dne 22. 3. 2016“)

Tabulka č. 22 – Parametry dynamometru

Výrobce:	ELKON
Šířka:	1 200 mm
Hloubka:	860 mm
Výška:	1 700 mm
Příkon:	750 W
Napětí:	12 – 24 V
Napájení:	3 x 400 V
Barva:	modrá
Hmotnost:	480 kg
Cena:	179 000,- Kč



Obrázek č. 41 – Zkušební stolice ELKON U 400

Diagnostický tester Bosch FSA 740 s modulem Bosch KTS 540

Diagnostický měřicí tester FSA (obrázek č. 42) představuje společně s modulem KTS kompletní řešení multiznačkové diagnostiky většiny vozů. Za pomoci generátoru signálu dokáže bez demontáže odhalit vadný spínač, přívodní kabely, konektory, nebo řídicí jednotku. Mezi další funkce patří i dvoukanálový paměťový osciloskop.

Pro lepší manipulaci je tester součástí pojízdného panelu, který je vybaven počítačem s monitorem a veškerým potřebným příslušenstvím, jako jsou konektory, kabely, snímače, proudové a otáčkové kleště a stroboskopická lampa. Modul KTS 540 dokáže pracovat bezdrátově. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 23
Zdroj parametrů a obrázku: Katalog diagnostických zařízení BOSCH (2015)

Tabulka č. 23 – Parametry testeru Bosch FSA

Výrobce:	BOSCH
Šířka:	680 mm
Hloubka:	670 mm
Výška:	1 786 mm
Napájení:	230 V
Příkon:	60 W
Barva:	zelená
Hmotnost:	91 kg
Cena:	339 820,- Kč



Obrázek č. 42 – Diagnostický tester BOSCH

Diagnostický tester Jaltest AGV

Tester Jaltest AGV (obrázek č. 43) je multiznačkové diagnostické zařízení pro diagnostiku veškeré zemědělské techniky. Diagnostika v sobě obsahuje i schémata, postupy a seznamy dílů. Tester je součástí pojízdného panelu pro snadnou manipulaci s veškerým potřebným příslušenstvím. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 24.

Zdroj parametrů a obrázku: https://www.aetools.us/wp-content/uploads/2015/11/Catalog_Jaltest_USA_EN_2015.pdf, („staženo dne 22. 3. 2016“)

Tabulka č. 24 – Parametry testeru Jaltest AGV

Výrobce:	JALTEST
Šířka:	Neuvedeno
Hloubka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Napájení:	230 V
Příkon:	20 W
Barva:	modrá
Hmotnost:	Neuvedeno
Cena:	199 530,- Kč



Obrázek č. 43 – Diagnostika Jaltest AGV

Zařízení pro diagnostiku vstřikovačů systému Common Rail PQ 1000

Mikroprocesorové zařízení pro diagnostiku vstřikovačů Common Rail (obrázek č. 44) umožňuje provádět kontrolu tvaru vstřikovaného paprsku, těsnosti vstřikovače, test množství vstřikovaného paliva při různém nastavení tlaku a frekvenci pulsů.

Zařízením lze testovat vstřikovače různých výrobců. Součástí je ultrazvuková myčka pro čištění vstřikovačů a veškeré potřebné příslušenství potřebné pro diagnostiku.

Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 24.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-diagnostiku-vstrikovacu-vznetovych-motoru-common-rail-pq-1000-id1849>, („staženo dne 22. 3. 2016“)

Tabulka č. 24 – Parametry testeru vstřikovačů

Výrobce:	GREL
Šířka:	neuveďeno
Délka:	neuveďeno
Výška:	neuveďeno
Systémový tlak:	1 – 1 800 bar
Frekvence pulsů:	1 – 40 Hz
Napětí pulsů:	12 a 80 V
Napájení:	230 V
Příkon:	200 W
Barva:	zelená
Hmotnost:	neuveďeno
Cena:	71 880,- Kč



Obrázek č. 44 – Tester vstřikovačů

Regloskop Motex 7535S

Přístroj pro kontrolu nastavení výšky světlometů se nazývá regloskop (obrázek č. 45). Přístroj bude umístěn v kolejnici před plošinovým zvedákem. Regloskop Motex katedra také vlastní, tudíž by nebylo nutné ho pořizovat nový, pouze by stačilo nechat starý překontrolovat výrobcem a zkalibrovat. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 25.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.motex.cz/vyrobky/regloskopy/>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 25 – Parametry regloskopu

Výrobce:	MOTEX
Šířka:	820 mm
Délka:	660 mm
Výška:	1 950 mm
Barva:	oranžová
Hmotnost:	37 kg
Cena:	24 800,- Kč



Obrázek č. 45 – Regloskop Motex

Zkušební linka pro měření účinku brzd a tester tlumičů vozidel VTEQ 3014 BE

Zařízení pro měření brzdné síly jsem vybral v kombinaci s vibračním testerem tlumičů. Zkušební linka (obrázek č. 46) je v děleném provedení pro různý rozchod kol a se zatížením náprav až 6 000 kg. Je lépe využitelná zvláště pro větší stroje. Linku jsem v tomto provedení vybral pro její snazší ovládání a úsporu místa, jelikož linka má jen jeden společný ovládací panel VTEQ 3000 CU s počítačem, LCD monitorem a tiskárnou. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 26 a č. 27.

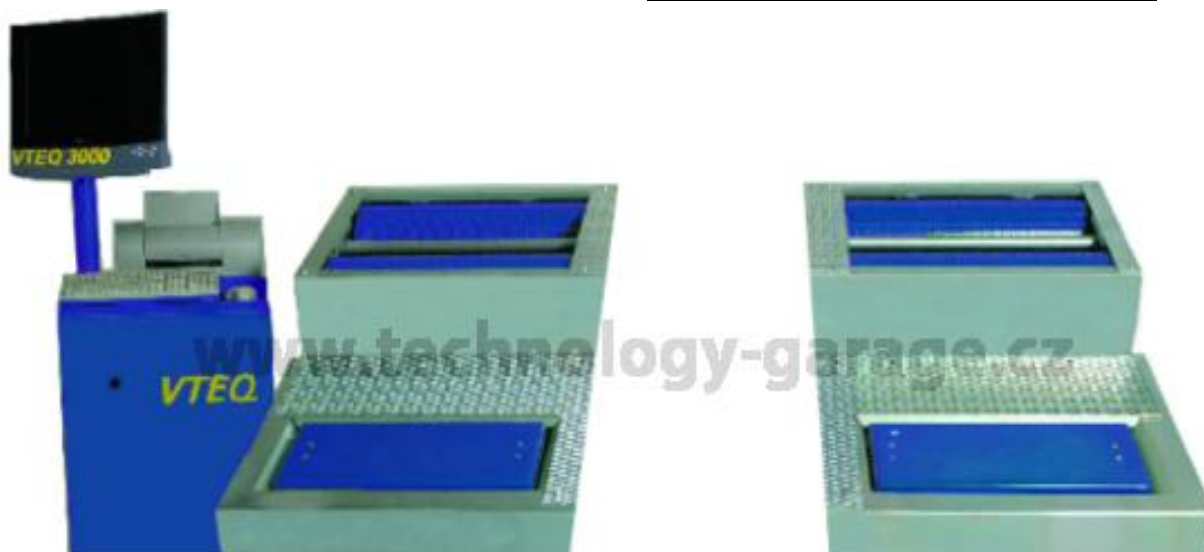
Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.technology-garage.cz/zkusebni-linka-vteq-3014-be-brzdy-tlumice-pro-carvanspecialni-vozy-do-6-t-na-napravu-delena-verze>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 26 – Parametry válcové zkušebny brzd

Výrobce:	VTEQ
Šířka:	2 x 1 760 mm
Délka:	2 x 680 mm
Hloubka:	2 x 280 mm
Brzdná síla:	0 – 12 kN
Barva:	pozink
Hmotnost:	Neuvedeno
Napájení:	3 x 400 V
Příkon:	2 x 5 500 W
Max. zatížení:	6 000 kg/nápravu

Tabulka č. 27 – Parametry vibračního testeru

Výrobce:	VTEQ
Šířka:	2 x 866 mm
Délka:	2 x 800 mm
Hloubka:	2 x 280 mm
Zdvih desek:	6 mm
Vibrační frekvence:	25 Hz
Barva:	pozink
Napájení:	3 x 400 V
	2 x 3 000 W
Hmotnost:	Neuvedeno
Max. zatížení:	2 000 kg/nápravu
Cena setu:	450 390,- Kč



Obrázek č. 46 – Linka pro testování brzd a tlumičů

Zouvačka s pomocným ramenem Golemtech TCO3

Zouvačka (obrázek č. 47) slouží k zutí a nazutí pneumatiky na ráfek kola. Toto zařízení jsem vybral k diagnostice stavu pneumatik. Volil jsem novější verzi s pomocným ramenem pro přezouvání nízkoprofilových a RUN FLAT (dojezdových) pneumatik. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 28.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.golemtech.cz/zouvacky-pneumatik/189-zouvacka-automaticka-tc03.html>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 28 – Parametry zouvačky

Výrobce:	GOLEMTECH
Šířka:	860 mm
Délka:	900 mm
Výška:	1 080 mm
Max. šířka pneu:	41’’
Barva:	modrá
Napájení:	400 V
Příkon:	750 W
Hmotnost:	270 kg
Cena:	49 900,-Kč



Obrázek č. 47 – Zouvačka s pomocným ramenem

Automatická vyvažovačka Golemtech TW02 3D

Vyvažovačka (obrázek č. 48) je nedílnou součástí zouvačky. Slouží k rovnoměrnému nastavení pneumatik tak, aby se předešlo nežádoucím vibracím. Automatické nastavení pomáhá obsluze k přesnějšímu vyvážení. Součástí je i potřebné nářadí a materiál. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 29.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.golemtech.cz/vyvozovacky-kol/22-vyvozovacka-automaticka-tw02.html>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 29 – Parametry vyvažovačky

Výrobce:	GOLEMTECH
Šířka:	neuveďeno
Délka:	neuveďeno
Výška:	neuveďeno
Max. průměr pneu:	900
Barva:	modrá
Napájení:	400 V
Příkon:	1 800 W
Hmotnost:	190 kg
Cena:	33 900,-Kč



Obrázek č. 48 – Automatická vyvažovačka

Automatická plnička klimatizací Golemtech KC100

Hlavní funkcí plniček klimatizací (obrázek č. 49) v motorových vozidlech a strojích je doplnění chladicího média potřebného pro správnou funkci klimatizace. Plnička ale disponuje i funkcí diagnostiky soustavy, která dokáže otestovat těsnost soustavy a případné netěsnosti odhalit. Další funkcí je proplach soustavy a doplnění oleje pro mazání kompresoru. Plnička pracuje automaticky a umožňuje práci s médiem R134. Plnička je plně pojízdná a obsahuje potřebné nářadí, příslušenství a plnicí plyn. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 30.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.golemtech.cz/plnicky-klimatizaci/137-plnicka-klimatizaci-kc100-golemtech-italy.html>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 30 – Parametry plničky

Výrobce:	GOLEMTECH
Šířka:	520 mm
Hloubka:	500 mm
Výška:	950 mm
Kapacita lahve:	12,5 kg
Barva:	modrá
Napájení:	230 V
Příkon:	250 W
Hmotnost:	65 kg
Cena:	63 900,-Kč



Obrázek č. 49 – Plnička klimatizace

Analyzátor výfukových plynů a opacimetr BrainBee B+D 03

Pro změření a kontrolu výfukových plynů jsem vybral sestavu, která obsahuje analyzátor výfukových plynů pro zážehové motory a kouřoměr, nebo-li opacimetr pro měření kouřivosti vznětových motorů (obrázek č. 50). Součástí sestavy je počítač včetně monitoru a tiskárny. Vytisknuté protokoly měření lze použít jako doklad, který je uznatelný ve stanicích technické kontroly. Sestava je součástí pojízdného vozíku s veškerým potřebným příslušenstvím. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 31.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.technology-garage.cz/infraanalyzator-opacimetr-brain-bee-ags-opa-sestava-03>, („staženo dne 28. 3. 2016“)

Tabulka č. 31 – Parametry analyzátoru a opacimetru

Výrobce:	BrainBee
Šířka:	neuveďeno
Hloubka:	neuveďeno
Výška:	neuveďeno
Kapacita lahve:	12,5 kg
Barva:	černá/šedá
Napájení:	230 V
Příkon:	200 W
Hmotnost:	neuveďeno
Cena:	207 530,- Kč



Obrázek č. 50 – Sestava pro měření výfukových plynů

Mobilní nabíječka autobaterií se startem Genborx FY-2000

Nabíječka autobaterií (obrázek č. 51) sice neslouží pro diagnostiku autobaterií, ale neměla by chybět v žádné dílně. Tato nabíječka dokáže nabíjet více autobaterií najednou, disponuje funkcí start pro snadnější nastartování vozidel s baterií, která má nízkou kapacitu, a zároveň dokáže nabitě autobaterie udržovat na stejném napětí pomocí udržovací funkce. Součástí nabíječky je veškeré nutné příslušenství pro její provoz. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 32.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/nabijeci-a-startovaci-zdroje-fy-1400-fy-2000-fy-3600-id1606> („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 32 – Parametry nabíječky

Výrobce:	GENBORX
Šířka:	440 mm
Hloubka:	340 mm
Výška:	830 mm
Nabíjecí napětí:	12/24 V
Efektivní nabíjecí proud:	20/25/35/45/55/72 A
Barva:	žlutá
Napájení:	230 V
Příkon:	1 380 W
Hmotnost:	50 kg
Cena:	14 390,- Kč



Obrázek č. 51 – Nabíječka autobaterií

Digitální tester baterií a nabíjení Genborx BD100

Pro zjištění, v jakém stavu se baterie nachází, je nevhodnějším zařízením zátěžový tester baterií (obrázek č. 52). Tento digitální tester je vhodný i pro testování téměř vybitých baterií, neboť dokáže baterii změřit ve velmi krátkém okamžiku. Tester baterií vyhodnotí a na displeji ukáže její aktuální stav. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 33.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/digitalni-tester-baterii-a-nabijeni-bd100-id44>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 33 – Parametry testeru baterií

Výrobce:	GENBORX
Šířka:	98 mm
Hloubka:	45 mm
Výška:	200 mm
Voltmetr:	8 - 30 V
Barva:	černá
Hmotnost:	0,485 kg
Cena:	5 990,- Kč



Obrázek č. 52 – Tester baterií

Digitální multimetr Genborx DA830

Multimetr (obrázek č. 53) kombinuje v jednom zařízení voltmetr, ohmmetr a ampérmetr. Tento multimetr zároveň dokáže měřit i jiné motorové veličiny, jakými jsou například: průchodnost vodičů, test snímačů a změření signálů a funkce zapalování. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 34.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/profesionalni-digitalni-automobilovy-multimetr-motortester-da-830-id5275> („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 34 – Parametry multimetru

Výrobce:	GENBORX
Šířka:	100 mm
Hloubka:	48 mm
Výška:	225 mm
Napětí:	400 mV – 400 kV
Proud:	40 mA – 20 A
Odpor:	400 Ω - 40 M Ω
Frekvence:	40 kHz – 40 MHz
Barva:	černá, žlutá
Hmotnost:	1,7 kg
Cena:	5 620,- Kč



Obrázek č. 53 – Digitální multimetr

Tester žhavicích svíček Beijing ADD280

Tímto přístrojem (obrázek č. 54) se měří odpor žhavicích svíček u vznětových motorů. Přístroj se připojí na žhavicí svíčku a následně se automatickým testem vyhodnotí stav svíčky. Tento přístroj je vhodný, pokud neznáme správný odpor žhavicích svíček. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 35.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-zhavicich-svickek-add280-id4227> „staženo dne 1. 4. 2016“

Tabulka č. 35 – Parametry testeru žhavicích svíček

Výrobce:	Beijing ADD-TECH
Šířka:	neuveďeno
Hloubka:	neuveďeno
Výška:	neuveďeno
Odpor:	0 - 27,5 Ω
Barva:	černá
Hmotnost:	neuveďeno
Cena:	1 910,- Kč



Obrázek č. 54 – Tester žhavicích svíček

Tester sedmipólové autozásuvky Compass

Tímto testerem (obrázek č. 55) se zkouší funkčnost sedmipólové zásuvky a zároveň funkčnost osvětlení přípojného vozidla. Parametry jsou v tabulce č. 36.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.tipa.eu/cz/tester-zasuvky-privesu-7polu/d-145841/>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 36 – Parametry testeru autozásuvky

Výrobce:	COMPASS
Šířka:	neuveďeno
Hloubka:	neuveďeno
Výška:	neuveďeno
Pracovní napětí:	12 V
Napájení:	9 V
Barva:	černá
Hmotnost:	0,222 kg
Cena:	304,- Kč



Obrázek č. 55 – Tester autozásuvky

Přístroj pro měření tloušťky laku ProAuto CM-8821 F

Kvalitu lakovaných dílů dokáže ověřit pouze přístroj pro měření tloušťky laku (obrázek č. 56). Přístrojem se dá odhalit poškození laku nebo jeho případné opravy. Tento přístroj dokáže změřit tloušťku laku jak na magnetických dílech, tak nemagnetických. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 37.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-mereni-tloustky-laku-cm-8821-f-id709>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 37 – Parametry přístroje na měření tloušťky laku

Výrobce:	ProAuto
Šířka:	69 mm
Délka:	161 mm
Výška:	32 mm
Měřicí rozsah:	0 - 1000 μm
Napájení:	4x 1,5 V
Barva:	modrá
Hmotnost:	0,26 kg
Cena:	4 070,- Kč



Obrázek č. 56 – Tester tloušťky laku

Endoskopická kamera ProAuto GL 8873

Endoskopická kamera s 2,4“ LCD monitorem (obrázek č. 57) se využívá zejména pro prohlížení jinak vizuálně nepřístupných míst, např. spalovací prostor, sání, dveřní prostory, atd. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 38.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/inspekni-endoskop-s-kamerou-a-monitorem-gl-8873-id4214>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 38 – Parametry endoskopu

Výrobce:	ProAuto
Šířka:	nevedeno
Délka:	nevedeno
Výška:	nevedeno
Rozlišení:	640 x 480 pixelů
Snímač:	CMOS
Napájení:	4x 1,5 V
Barva:	modrá
Hmotnost:	0,374 kg
Cena:	3 830,- Kč



Obrázek č. 57 – Endoskopická kamera

Kompresimetry pro zážehové a vznětové motory MotoMeter

Kompresimetr (obrázek č. 58) slouží k měření komprese ve spalovacím prostoru motoru. Měřením lze odhalit poškození ventilů, válců, pístních kroužků nebo špatné těsnění pod hlavou. Tato sada je vhodná pro měření komprese jak zážehových, tak vznětových motorů. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 39.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/registracni-kompresimetry-pro-zazehove-i-vznetove-motory-motometer-otto+diesel-id77>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 39 – Parametry kompresimetrů

Výrobce:	MotoMeter
Šířka:	Neuvedeno
Délka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Tlak zážehový motor:	3,5 – 17,5 bar
Tlak vznětový motor:	10 – 60 bar
Barva:	šedá
Hmotnost:	Neuvedeno
Cena:	15 490,- Kč



Obrázek č. 58 – Kompresimetry

Přístroj pro měření těsnosti systémů přeplňování a sání HU12012

Pro snadné a rychlé zjišťování netěsností v sacím potrubí a systému přeplňování slouží tlakový přístroj s přidavným tlakoměrem (obrázek č. 59). Přístroj je v sadě s osmi víčky pro různé průměry sacím trubek. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 40.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-tesnosti-systemu-preplnovani-a-sani-hu12012-id4694>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 40 – Parametry testeru těsnosti

Výrobce:	UNIVER
Šířka:	Neuvedeno
Délka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Barva:	šedá
Hmotnost:	Neuvedeno
Cena:	3 730,- Kč



Obrázek č. 59 – Přístroj pro měření těsnosti přeplňování a sání

Přístroj pro testování těsnosti chladicího systému Leitenberger LR 230

Tlakovou zkouškou se testuje těsnost chladicího okruhu motoru. Přístroj, který se našroubuje na vyrovnávací nádobku chlazení, systém natlakuje ruční pumpičkou a na připojeném manometru se zjišťují případné úniky (obrázek č. 60). Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-chlazení-a-topení-leitenberger-lr-230-id2505>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 41 – Parametry testeru těsnosti

Výrobce:	Leitenberger
Šířka:	Neuvedeno
Délka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Barva:	modrá
Hmotnost:	Neuvedeno
Cena:	10 660,- Kč



Obrázek č. 60 – Přístroj pro testování těsnosti chladicího systému

Přístroj pro zkoušení brzdové kapaliny Leitenberger EBT 06

Bod varu brzdové kapaliny je jejím nejdůležitějším parametrem. Měřicím přístrojem (obrázek č. 61) kontrolujeme v brzdové kapalině obsah H₂O, která má vliv na teplotu varu kapaliny. Přístroj dokáže sám rozeznat typ kapaliny a určit teplotu bodu varu brzdové kapaliny. Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 42.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-brzdove-kapaliny-leitenberger-ebt-06-id152>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 42 – Parametry testeru brzdové kapaliny

Výrobce:	Leitenberger
Šířka:	Neuvedeno
Délka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Specifikace:	DOT 3; 4; 5,1
Barva:	modrá
Hmotnost:	Neuvedeno
Cena:	5 820,- Kč



Obrázek č. 61 – Tester brzdové kapaliny

Refraktometr ATC 404 + AdBlue

Refraktometr (obrázek č. 62) je optický přístroj pro měření stupně mrazuvzdornosti chladicí kapaliny a kapaliny do ostřikovačů. Dále slouží k měření hustoty elektrolytu v akumulátoru a koncentrace množství močoviny AdBlue.

Parametry jsou uvedeny v tabulce č. 43.

Zdroj parametrů a obrázku: <http://www.univer.cz/refraktometr-atc-404-+-adblue-id4162>, („staženo dne 1. 4. 2016“)

Tabulka č. 43 – Parametry refraktometru

Výrobce:	ATC
Šířka:	Neuvedeno
Délka:	Neuvedeno
Výška:	Neuvedeno
Barva:	černá, stříbrná
Hmotnost:	0,11 Kg
Cena:	790,- Kč



Obrázek č. 62 – Refraktometr

5.3 Cenová kalkulace na vybavení laboratoře

Tabulka č. 44 – Cenová kalkulace

Vybavení	Počet ks	Cena/ks [Kč]	Celková cena[Kč]
Pracovní stůl se svěrákem	5	37 344,-	186 720,-
Elektrostůl	1	26 381,-	26 381,-
Svěrák	5	3 500,-	17 500,-
Šatní skříň	4	8 236,-	32 944,-
Lavice	2	2 708,-	5 416,-
Regál	3	5 795,-	17 385,-
Díleňská skříň na nářadí	2	25 087,-	50 174,-
Odpadkový díleňský koš	4	4 120,-	16 480,-
Odpadkový koš v šatně	1	1 690,-	1 690,-
Hasicí přístroj sněhový	2	1 876,-	3 752,-
Hasicí přístroj	4	750,-	3 000,-
Lékárnička	1	1 936,-	1 936,-
Držák úklidového náčiní	2	141,-	282,-
Mycí stůl	1	22 290,-	22 290,-
Kompresor	1	20 190,-	20 190,-
Čtyřsloupový plošinový zvedák	1	296 990,-	296 990,-
Přístroj pro měření geometrie			
Mobilní sloupový zvedák	4	139 998,-	559 990,-
Dvousloupový zvedák	1	54 900,-	54 900,-
Válcový dynamometr	1	1 649 990,-	1 649 990,-
Vířivý dynamometr	1	728 190,-	728 190,-
Zkušební stolice elektroagregátů	1	179 000,-	179 000,-
Diagnostický tester BOSCH ESI TRONIC		339 820,-	339 820,-
Diagnostický tester JALTEST AGV	1	199 530,-	199 530,-
Zařízení pro diagnostiků vstřikovačů	1	71 880,-	71 880,-
Regloskop	1	24 800,-	24 800,-
Tester účinnosti brzdové soustavy	1	450 390,-	450 390,-
Tester tlumičů			
Zouvačka	1	49 900,-	49 900,-
Vyvažovačka	1	33 900,-	33 900,-
Plnička klimatizace	1	63 900,-	63 900,-
Zařízení pro měření emisí a kouřivosti	1	207 530,-	207 530,-
Nabíječka baterií	1	14 390,-	14 390,-
Refraktometr	1	790,-	790,-
Tester brzdové kapaliny	1	5 820,-	5 820,-
Tester těsnosti chladicí soustavy	1	10 660,-	10 660,-
Tester těsnosti přeplňování a sání	1	3 730,-	3 730,-
Kompresiometry	1	15 490,-	15 490,-
Endoskopická kamera	1	3 830,-	3 830,-
Tester tloušťky laku	1	4 070,-	4 070,-
Tester autozásuvky	1	304,-	304,-
Tester žhavicích svíček	1	1 910,-	1 910,-
Digitální multimetr	1	5 620,-	5 620,-
Tester baterií	1	5 990,-	5 990,-
Celková cena bez DPH			5 389 454,- Kč

Do tabulky č. 44 jsem vypsál veškeré použité vybavení včetně počtu kusů a celkové ceny. Cena za vyjmenované vybavení činí 5 389 454,- Kč bez DPH. Pokud by katedra využila stávajícího vybavení tedy: zkušebnu generátorů ELKON, regloskop Motex a vířivý dynamometr, ušetřila by z celkové ceny necelý 1 milion Kč. Cena po odečtení tohoto vybavení by činila: 4 457 464,-Kč bez DPH.

6 Diskuze

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření návrhu na vybavení laboratoře pro diagnostiku strojů, tak aby mohl posloužit jako podklad případní žádosti o grantovou podporu.

Problematikou návrhu laboratoře pro diagnostiku strojů se pravděpodobně nikdo ve vědeckých pracích ještě nezaobíral. Podobným řešením laboratoře se zabýval např. BARTOŠ (2007) ve své bakalářské práci (Projekt vybavení elektrodílny), kde navrhl elektrodílnu včetně vybavení pro odborný výcvik studijního oboru Autotronik. Autor navrhl dispoziční řešení elektrodílny a jejího vybavení do stávajících prostor školy. Cenovou kalkulací se však nezaobíral. Elektrodílna je řešena pouze pro diagnostiku osobních automobilů, tudíž nelze tento návrh porovnat s mým, neboť je diametrálně odlišný.

Stavební úpravy laboratoře jsem neřešil, protože navrhovaná laboratoř nebude umístěna do stávajících prostor školy. Pro laboratoř je nutné vystavit novou budovu s rozměry, které jsou uvedeny v obrázku č. 19.

Nedodržení pravidel BOZP (Bezpečnost a ochrana zdraví při práci) může mít katastrofální následky. Bezpečnost práce je cílena na stanovení pravidel a následnou kontrolu jejich dodržování. Pravidla se zaměřují především na jednotlivé uspořádání a vybavení pracovišť, na používání předepsaných ochranných pomůcek a na bezpečné používání technických zařízení podle daných předpisů.

7 Závěr

Diagnostickou laboratoř jsem plně navrhl, včetně veškerých dílenských a strojních dispozic. Veškeré potřebné vybavení jsem vybíral dle svých zkušeností a možností školy a vypočítal celkovou cenovou kalkulaci na vybavení. V kalkulaci jsem našel i možnost, jak celkovou cenu snížit a ušetřit nemalé peníze. Laboratoř by svým vybavením dokázala nabídnout diagnostiku vozidel a strojů z komerčního hlediska a díky tomu postupný návrat investice.

Cíl jsem dle mého úsudku splnil pozitivně a věřím, že má práce bude přínosem pro stavbu této diagnostické laboratoře.

8 Seznam použité literatury

BARTOŠ J. (2007): *Projekt vybavení elektrodílny*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, Katedra Didaktických technologií, vedoucí práce PaedDr. Jindřich Kubát

DOLAN A. (2015): *Diagnostika a servis zemědělských strojů* – interní učební text, Jihočeská univerzita - České Budějovice,

HEINZ V., KLEMENT V., *Z dějin automobilu*. (1931), Průmyslová tiskárna, Praha

JAN Z., ŽDÁNSKÝ B., ČUPERA J. (2009): *Automobily I – Podvozky*. Avid s.r.o, Brno, ISBN 978-80-871431-8-6

JAN Z., ŽDÁNSKÝ B. (2007): *Automobily 4 – Příslušenství*. Avid s.r.o, Brno, ISBN 978-80-903671-8-0

KUBA A., HAUSMAN J. (1973): *Malé dějiny auta..* Albatros, Praha, ISBN 13-802-73 14/76

PROPAGAČNÍ MATERIÁL MUZEUM ŠKODA AUTO, (2009), Archiv společnosti ŠKODA AUTO

ŠTĚRBA P., ČUPERA J., POLCAR A., (2011): *Automobily – Diagnostika motorových vozidel II*. Avid s.r.o., Brno, ISBN 978-80- 87143-19-3

VLK F., (2005) *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel: výkon vozidla, brzdné vlastnosti, převodová ústrojí, řízení, geometrie kol, tlumiče a pružiny, řiditelnost a ovladatelnost, životní zkoušky, motor, zapalování, elektronické systémy*. 2. vyd., Brno, ISBN 80-239-3717-0

VLK F., (2006): *Diagnostika motorových vozidel*. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., Brno, ISBN 80-239-7064-X

Internetové zdroje:

<http://www.tisicileti.cz/index.php?clanek=3&menu=005>, „staženo dne 7. 12. 2015“

http://www.strojvlese.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=375:historie-traktoru-v-lesnim-hospodarstvi&catid=34:uvod, „staženo dne 7. 12. 2015“

<http://www.veterantraktory.cz/cz/historicke-traktory.html>, „staženo dne 7. 12. 2015“

<http://www.autodilystary.cz/?page=historie>, „staženo dne 23. 2. 2016“

https://www.vistacar.cz/images/vistacar_skoda_hodonin.jpg, „staženo dne 23. 2. 2016“)

<http://www.autoopravnachrudim.cz>, „staženo dne 23. 2. 2016“

http://www.univer.cz/obrazek.php?image=pris1_gst8500.jpg, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://www.unimetal.pl/site_media/media/cache/55/d3/55d3421ef4e9ccf58fc4b5b82073524e.jpg, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://ottp.fme.vutbr.cz/skripta/vlab/vozidla/ka01-02_03.gif, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://media.novinky.cz/143/511432-top_foto1-kzyx1.jpg?1443115791, „staženo dne 13. 4. 2016“

<http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/dsc00752-b66383.jpg>, „staženo dne 13. 4. 2016“

<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/dynamometr-na-virive-proudya-jeho-regulace--14869>, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://www.univer.cz/obrazek.php?image=vstr1_pq1000.jpg, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://www.zvlasak.net/chlazen_i_s.pdf, „staženo dne 13. 4. 2016“

http://www.mojedilna.cz/fotky29182/fotos/_vyrn_1741AB70802-profi.jpg, „staženo dne 13. 4. 2016“

<http://www.dynas.cz/?page=elektrozkusebny>, „staženo dne 13. 4. 2016“

<http://blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>, „staženo dne 16. 1. 2016“

<http://img.sbazar.cz/big/201602/0110/04/56af2e80049dfefbd6b90200.jpg>, „staženo dne 16. 1. 2016“

<http://blog.autodiagnostik.cz/informacni-systemy/>, „staženo dne 20. 1. 2016“

<http://www.diagnostika.vyrobce.cz/obr/clip.jpg>, „staženo dne 20. 1. 2016“

<http://blog.autodiagnostik.cz/znackova-diagnostika/>, „staženo dne 20. 1. 2016“

<http://blog.autodiagnostik.cz/multiznackova-diagnostika>, „staženo dne 20. 1. 2016“

<http://blog.autodiagnostik.cz/informacni-systemy>, „staženo dne 20. 1. 2016“

<http://www.mercateo.cz/p/1258->

[112982/Stabiln_pracovn_st_1_8_z_suvek_ve_velikosti_L_hloubka_900_mm_ka_15_00_mm_.html?showSimplePage=NO&ViewName=live_cz~showGrossColumn&pk_campaign=SEA_PLA&pk_kwd=Einzelwerkbank](http://www.mercateo.cz/p/1258-112982/Stabiln_pracovn_st_1_8_z_suvek_ve_velikosti_L_hloubka_900_mm_ka_15_00_mm_.html?showSimplePage=NO&ViewName=live_cz~showGrossColumn&pk_campaign=SEA_PLA&pk_kwd=Einzelwerkbank), „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.kovovy-nabytek.cz/dilenske-stoly-alcera-uni-alcera-u15e-k11/>, „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.regaz.eu/satni-skrin-3932.html>, „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.regaz.eu/lavice-3933.html#>, „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.regaz.eu/html/navrhar-pn40.html#>, „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.regaz.eu/skrin-s-kridlovymi-dvermi-132.html#>, „staženo dne 3. 2. 2016“

<http://www.hasicipristroje-praha.cz/pozarni-produkty/produkt/praskovy-pojizdny-hasici-pristroj-p-6-te>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.hasicipristroje-praha.cz/pozarni-produkty?categoryId=5375&id=71525&action=itemDetail&oid=4604164&nid=5025>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.amesa.cz/Lekarnicka-do-dilny-a-autodilny-15-osob-d20.htm?tab=description>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.kovove-vyrobky.cz/?q=drzak-nacini>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.kovonastroje.cz/Upinaci-nastroje/Sveraky/Sveraky-dilenske-a-zamecnicke/Dilensky-sverak-YORK-150mm-s-celisti-pro-trubky-kvalitni-cesky-vyrobek.html>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/myci-stul-pro-cisteni-dilu-m-500-id5151>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/pistove-kompresory-s-remenovym-pohonem-fima-jumbo-id5264>, „staženo dne 16. 3. 2016“

http://c.shld.net/rpx/i/s/i/spin/image/spin_prod_225347801?wid=140&wid=180hei=140, „staženo dne 2. 4. 2015“

<http://www.univer.cz/komplet-pristroj-launch-x-631-cz-x-631-sk-+-ctyrsloupovy-zvedak-sxrlift-4000-id2302>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.naradi-pro.cz/dvousloupovy-zvedak-4000-kg-bezprejezdovy>, „staženo dne 16. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/valcova-zkusebna-vykonu-a-funkce-ahs-elp-300-d-screen-allrad-id1949>, „staženo dne 22. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/valcova-zkusebna-vykonu-a-funkce-ahs-zapfen-elp-pro-traktory-id1953>, „staženo dne 22. 3. 2016“

<http://www.dynas.cz/?page=elektrozkusebny>, „staženo dne 22. 3. 2016“

https://www.aetools.us/wp-content/uploads/2015/11/Catalog_Jaltest_USA_EN_2015.pdf, „staženo dne 22. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-diaagnostiku-vstrikovacu-vznetovych-motoru-common-rail-pq-1000-id1849>, „staženo dne 22. 3. 2016“

<http://www.motex.cz/vyrobky/regloskopy/>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.technology-garage.cz/zkusebni-linka-vteq-3014-be-brzdy-tlumice-pro-carvanspecialni-vozy-do-6-t-na-napravu-delena-verze>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.golemtech.cz/zouvacky-pneumatik/189-zouvacka-automaticka-tc03.html>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.golemtech.cz/vyvazovacky-kol/22-vyvazovacka-automaticka-tw02.html>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.golemtech.cz/plnicky-klimatizaci/137-plnicka-klimatizaci-kc100-golemtech-italy.html>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.technology-garage.cz/infraanalyzator-opacimetr-brain-bee-ags-opa-sestava-03>, „staženo dne 28. 3. 2016“

<http://www.univer.cz/nabijeci-a-startovaci-zdroje-fy-1400-fy-2000-fy-3600-id1606>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/digitalni-tester-baterii-a-nabijeni-bd100-id44>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/profesionalni-digitalni-automobilovy-multimetr-motortester-da-830-id5275>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-zhavicich-svicek-add280-id4227>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.tipa.eu/cz/tester-zasuvky-privesu-7polu/d-145841/>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-mereni-tloustky-laku-cm-8821-f-id709>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/inspekčni-endoskop-s-kamerou-a-monitorem-gl-8873-id4214>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/registracni-kompresimetry-pro-zazehove-i-vznetove-motory-motometer-otto+diesel-id77>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-tesnosti-systemu-preplnovani-a-sani-hu12012-id4694>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-chlazení-a-topení-leitenberger-lr-230-id2505>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/pristroj-pro-zkouseni-brzdové-kapaliny-leitenberger-ebt-06-id152>, „staženo dne 1. 4. 2016“

<http://www.univer.cz/refraktometr-atc-404+-adblue-id4162>, „staženo dne 1. 4. 2016“