

# **TÉMATICKÉ OKRUHY KE STÁTNÍM ZÁVĚREČNÝM ZKOUŠKÁM NAVAZUJÍCÍHO MAGISTERSKÉHO STUDIA**

**PRO STUDENTY ČVUT V PRAZE FAKULTY DOPRAVNÍ  
SE ZAHÁJENÍM STUDIA V AKADEMICKÉM ROCE 2020–2021 A POZDĚJI**

**N1041A040007 – INTELIGENTNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY**

(verze platná od 1. 1. 2022)

## **I. POVINNÝ TEMATICKÝ OKRUH INTELIGENTNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY A JEJICH KOMPONENTY**

1. Dopravní telematika - definice dopravní telematiky, legislativní dokumenty a standardizace v oblasti dopravní telematiky;
2. Obecné charakteristiky telematických systémů, architektury telematických systémů, hierarchická struktura;
3. Aplikace a systémy dopravní telematiky na městské a národní úrovni - nejvýznamnější příklady systémů a jejich popis;
4. Telekomunikační technologie v dopravní telematice - příklady základních telekomunikačních standardů využívaných v dopravní telematice, jejich využití;
5. Proces návrhu a hodnocení telematických systémů;
6. Základní úkoly městského inženýrství – základní definice městského inženýrství, uplatnění ve městě, druhy dokumentací, inženýrská činnost;
7. Růst a rozvoj měst – co potřebují města ke svému růstu, veřejná infrastruktura, požadavky na rozvoj měst, základní potřeby obyvatel - vysvětlení a příklady;
8. Uložení technické infrastruktury – druhy veřejné infrastruktury, jejich uložení v uličním prostoru – vysvětlení, příklady, požadavky na veřejné sítě;
9. Požadavky na projektování městského inženýrství – uplatňování nových trendů, urbanistické zohlednění, druhy dokumentací a jejich schvalování, koordinační situace, inženýring, územní plán;
10. Systémy terminálů hromadné dopravy – příklady, využití, základní parametry, popis standardů a požadavků na terminály hromadné dopravy, výběr lokalit;
11. Požadavky na projektování sítí infrastruktury – uložení, druhy sítí, požadavky na veřejné osvětlení, požadavky s postupy schvalování dokumentací a jejich druhů;
12. Dopravní průzkumy a simulace – využití dopravních dat, interpretace dat, zpracování dat, uplatnění simulačních metod pro mikro simulaci, mezo simulaci a makro simulaci včetně výhod a nevýhod;
13. Zakomponování ITS systémů do utváření městského inženýrství – parkovací systémy, mýtný systém, preference MHD (C-ITS, GNNS, druhy preferencí) – užití, projektování;
14. Tunelové systémy a uplatnění ve městě – hierarchie ve městě, způsoby stavby, využití, kategorizace systémů v tunelu, uplatnění ITS, požadavky na infrastruktury a sítě;
15. Inteligentní osvětlení – principy, použití, výhody/nevýhody, uplatnění v urbanismu, vazba na nové trendy ITS, potřebná infrastruktura – sítě, výpočty osvětlení, rozmístění osvětlení, rozhraní, instalace senzorů;
16. Řízení dopravy na dálnicích, v aglomeracích a na hlavních tazích města s vazbou na městské inženýrství – základní požadavky na projektování, vazba na infrastrukturu a zasíťování, výhody/nevýhody, uplatnění nových přístupů v návrzích;

17. Uplatnění BIM v projektování ITS systémů a dopravní infrastruktury – proces projektu, informační standardy, úroveň uplatnění, využití, vstupní podmínky, výhody/nevýhody;
18. Uplatnění Digitálního dvojčete v projektování infrastruktury a ITS v intravilánu a extravilánu, rozdíly s využitím BIM, příklady uplatnění v městském inženýrství;
19. Příklady návrhu projektu ve městě na hlavních a vedlejších komunikacích – rozdíly uplatnění ITS z městského pohledu – infrastruktura, dokumentace, rozsahy, projektování a umísťování značení, navigování a dalších systémů;

## **II. POVINNÝ TEMATICKÝ OKRUH VOZIDLOVÉ A KOOPERATIVNÍ SYSTÉMY**

1. Kooperativní systémy a jejich fungování, přínosy pro bezpečnost v dopravě, klíčoví hráči;
2. Základní komponenty nutné pro fungování C-ITS systémů, jejich architektura a principy fungování;
3. Druhy C-ITS zpráv, jejich fungování, přenášené informace a situace, ve kterých se využívají;
4. Popis C-ITS usecasů pro tzv. Day-1 services, principy jejich fungování, aktéři, aktivace a situace, ve kterých se využívají;
5. Bezdrátové přenosové technologie využívané v rámci C-ITS systémů, jejich technické parametry, funkční vlastnosti, vzájemné porovnání;
6. Radiové řešení na bázi standardu IEEE 802.11p, principy jeho fungování a postavení ve vrstevné architektuře ITS-G5;
7. Principy fungování DCC (Decentralized Congestion Control) v řízení kongescí v ITS-G5 systémech, možnost řízení s využitím parametru priority;
8. Principy fungování EDCA (Enhanced Distributed Channel Access), úloha priority a souvislosti mezi počtem sdílených uživatelů, latencí a přenosovou kapacitou kanálu;
9. Koexistence C-ITS systémů na bázi IEEE 802.11p s mýtnými systémy využívajícími mikrovlnou technologii DSRC 5,8 GHz;
10. Úloha veřejných mobilních datových komunikací v C-ITS telekomunikačních řešeních podle generací mobilních služeb a specificky očekávání od 5G;
11. LTE-V řešení (dle 3GPP, Release 14 V2X komunikace), tolerance rychlosti vzájemného pohybu, dva módy řízení sítě (módy 3 a 4);
12. Přínosy 5G (3GPP, Release 15+) v nových vlastnostech C2X telekomunikačních řešení;
13. Možnosti rozvoje hybridních řešení V2X komunikace (např. ITS G5, LTE-V a eMBMS);
14. Fungování bezpečnostního řešení C-ITS systémů, architektura, klíčové komponenty a jejich vlastnosti, základní parametry;
15. Právní regulace C-ITS systémů, zejména ochrana osobních údajů a možnosti jejich ochrany v rámci celého ekosystému;
16. Proces vývoje výrobku – základní procesy/fáze vývoje výrobku, fáze plánování a konceptů v rámci vývoje výrobku, fáze stavby prototypů a zkoušek v rámci vývoje výrobku, fáze realizace v rámci vývoje výrobku, pilotní série, nultá série, SOP;
17. Metody kvality – metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku, metody kvality ve výrobě, nástroje kvality pro sledování spokojenosti zákazníků a sledování výskytu závad u zákazníků (NCBS, IACS, IAC, Customer Insights = Censydiam Ad hoc Research...), metody pro realizaci požadavků zákazníka (Dotazníkové akce, skupinové diskuse, QFD), metody pro zajištění předcházení chyb/zavad (K-FMEA, P-FMEA), metody zaměřené pro úsporu nákladů (DFx = DFM, DFA, DFS, DFE), podpůrné metody (statistické výpočty, toleranční vyhodnocení ...), FMEA a její typy;

18. Předvývoj – definování odbytových trhů a jejich analýza s ohledem na požadavky zákazníků, stanovení základních konkurentů, vytvoření a prezentace designových modelů exteriéru/interiéru, package výrobku, vytvoření koncepčního popisu a technického popisu vozu, návrh a kombinace pohonných jednotek, vývojové náklady a kapacity projektu;
19. Zkušebnictví – úloha experimentu ve fázi vývoje výrobku, DoE (Design of Experiment), typy zkoušek, význam a příklady zkoušek, funkční zkoušky a jejich členění, zkoušky životnosti a jejich členění, příklady z praxe;
20. Zkušební dráhy – definice drah, kde bude prováděn experiment, důvody pro sjednocování drah, počítačové modely reálných drah, důvody jejich tvorby, příklady použití, katalog reálných drah a modelů, konkrétní příklady;
21. Významné zkušební laboratoře – HIL – (HW in the Loop), HMI (Human Machine Interaction) – způsoby a metody testování HMI, typy simulátorů, výběr probandů, konstrukční prvky se vztahem k HMI, výstupy ze zkoušek HMI, dynamická zkušebna – zkušební zařízení, mez únavy, nízká cyklová únava, snímače síly, dráhy, zrychlení, metoda zatěžování;
22. Bezpečné a inteligentní vozidlo – hlavní faktory dopravních systémů a jejich popis, stupně automatizace a jejich definice příklady asistenčních a vozidlových systémů pro jednotlivé stupně automatizace, systémy Intelligent traffic lights, Speed limit, Working zone warning, eCall, Post crash warning, Right of way violation, Autonomous ride, Wrong way driver, Road condition, Real time traffic inf. atd.;
23. ADAS: Pokročilé asistenční systémy pro řidiče – definice a cíle ADAS, hlavní systémy ADAS a jejich funkce (ACC, Lane departure Warning, Blind Spot Detection, Antikolizní systém, Traffic jam assistance, Sledování únavy řidiče, Platooning, Parking assistance, Car-To-Hotspot, Car-To-Home, atd.);
24. Sensorika podporující ADAS – radary, kamery, palubní senzory, GPS, telekomunikační technologie, V2V, V2I atd.;
25. Systémy aktivní a pasivní bezpečnosti, integrovaná bezpečnost – definice a prvky aktivní a pasivní bezpečnosti, chyby řidičů a možnosti jejich eliminace asistenčními systémy;
26. Sledování únavy řidiče – problematika únavy řidiče a možnosti její detekce (reakce řidiče, tělesné projevy atd.), reakce vozidla při detekci únavy/mikrospánku;
27. Security a zabezpečení systémů vozidla proti neoprávněným zásahům – kybernetická bezpečnost a její řešení ve vozidle, cíle kybernetické bezpečnosti, funkční bezpečnost a její cíle, legislativa v oblasti kybernetické a funkční bezpečnosti;
28. Parkovací systémy vozidla – typy systémů, princip činnosti a jejich podpora při parkování, detekce překážek okolo vozidla;
29. Eyetracking – Metodika objektivního vyhodnocování koncentrace pohledu člověka - možnosti a principy sledování pohledu člověka, typy eyetrackerů, užití pro interiér i exteriér, aplikace, příklady použití eyetrackingu pro vozidla a řidiče.

### **III. VOLITELNÝ TEMATICKÝ OKRUH**

(student si volí jeden z uvedených volitelných tematických okruhů)

#### **A. BEZPEČNOST DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ**

1. Základní pojmy - spolehlivost, bezpečnost, diagnostika, porucha, prediktivní diagnostika systémů, bezporuchovost, životnost, opravitelnost, pohotovost apod.;
2. Diagnostický systém – základní schéma diagnostických systémů, strukturální schéma diagnostického systému, funkční a technická diagnostika;

3. Podrobné dělení jednotlivých diagnostických systémů – klasifikace diagnostických systémů, rozdíl mezi staničním a palubním diagnostickým systémem, rozdíl mezi komplexním a distribuovaným diagnostickým systémem, příklady speciálního diagnostického systému;
4. Popis subsystémů diagnostického systému – lokalizace poruchy, model systému, princip postupy návrhu diagnostického modelu, určení technického stavu diagnostikovaného systému, měření veličin v diagnostice, metody prognózování;
5. Poruchy - druhy poruch, struktura systému z hlediska vyšetřování poruch, vysvětlíte rozdíl mezi havárií a degradací včetně příkladů degradací;
6. Riziková analýza – princip, funkce, druhy rizik a příklady rozdělení, maticový zápis;
7. Funkční bezpečnost – SIL, metoda SIRF – princip, blokové diagramy – RBD – sériové a paralelní, induktivní a deduktivní přístupy;
8. Poruchové stromy FTA – princip použití, výhody, nevýhody, analýza stromu událostí – ETA – princip, výhody, nevýhody;
9. Analýza způsobů a důsledků poruch – FMEA a FMECA – princip, využití, výhody, nevýhody;
10. Poruchy podle období, intenzita poruchy, pravděpodobnosti poruchy, pravděpodobnosti bezporuchového provozu a hustoty pravděpodobnosti poruchy;
11. Oblasti vyšetřování systému – oblast přijatelnosti, oblast dovolených odchylek, oblast dostupnosti, oblast zmetků, trajektorie života, doby života systémů, otevřený a uzavřený systém;
12. Optimalizace výrobní výtěžnosti vzhledem k výrobním, resp. provozním cenám, korekce parametrů systému, mělké, hluboké, predikce čar života;
13. Interakce člověk-stroj – základní požadavky na operátora nebo dispečery, vznik poklesu pozornosti, detekce poklesu pozornosti;
14. Neuron - biologický a matematický popis a funkce, neuronové sítě – druhy, základní popis, použití, aplikace;
15. Zpětná vazba systému a dynamické odezvy a stabilita signálu - stabilita a nestabilita systému, použití regulátorů a způsoby řízení, znalostní a pravidlový systém, adaptivní způsob řízení;
16. Použití Laplaceovy transformace v řízení, odezvy na signál – skok, impuls, Nyquistovo kritérium stability, lineární a nelineární systémy;
17. Příklady poruch a degradací v tunelových systémech – legislativa pro hlavní prohlídky tunelových staveb, popisy a revize, klasifikace, krytí v tunelu, příklady pro opravy systémů;
18. Využití PLC pro řízení systému, jejich bezpečnost - princip a využití SCADA systémů pro řízení procesů, web přístupy, nastavování a kyberbezpečnost;
19. Používání princip řízení bezpečnosti na železnici – 4 fáze řízení rizik aplikované v procesu řízení bezpečnosti, kvantitativní a kvalitativní metody analýzy rizik, definice principu „fail-safe“;
20. Využití RAMS na železnici, rozdíl mezi principem vnitřní a vnější (redundantní) bezpečností, technika diverzifikovaného návrhu SW;

## **B. GEOGRAFICKÉ, LOKALIZAČNÍ A NAVIGAČNÍ SYSTÉMY**

1. Základy geografických informačních systémů (GIS) - hlavní funkce, technologie atd.
2. GIS model a GIS modelování – kroky při procesu modelování, příklady různých typů modelů;
3. Základy mapové projekce v systému souřadnic země;
4. Rastrová a vektorová data – rozdíl;

5. Základní grafické složky prostorových dat v GIS, vztah mezi systémem GIS a databázovým systémem, způsoby práce s tabulkou atributů;
6. Topologický datový model pro třídu lineárních prvků – princip a význam;
7. Význam následujících výrazů a zkratk a jak jste seznámen/a s koncepcemi, které zahrnují konkrétní využití těchto výrazů a zkratk v kontextu GIS: GPS, DGPS, vektorová data, geodatabáze, rastrové údaje, TIN, DEM, DRG, prostorové odkazy, geografické a projektované souřadnice, sféroid, WGS 84, tabulka atributů, topologie, průzkum dat vs. analýza dat, dotazy;
8. Minimální počet satelitů GPS potřebných k určení polohy přijímače – vysvětlení principu;
9. Základní principy a funkce globálního navigačního družicového systému (GNSS). Co jsou to „efemeridy“ a co představuje „almanach“;
10. Rozmístění GPS v prostoru – počty aktivních satelitů, počet družic viditelný v jednom okamžiku;
11. Co je DGPS (Differential GPS) – funkce a princip;
12. Struktura systému WAAS (Wide Area Augmentation System) - princip a účel systému;
13. Satelitní signály a kódy GPS (struktura navigační zprávy, přenosové kanály a jejich typy);
14. Přesnost GPS (civilní vs. vojenské použití – znalost rozdílů);
15. Použití lokalizačních a navigačních dat v režimu reálného času a po zpětném zpracování - příklady použití u obou přístupů;
16. PDOP (Positional Dilution of Precision) použití, princip, příklady;
17. Trilaterace GPS - princip, využití v navigačních a lokalizačních systémech, spojení s triangulací;
18. Constellation 3Di jako „GPS pro vnitřní použití“ – princip a použití;
19. Zdroje chyb GPS a jejich následky - příklady možných chyb;

### **C. TEORIE DOPRAVNÍHO PROUDU**

1. Dopravní proud – definice dopravního proudu, ovlivňující faktory, základní vlastnosti dopravního proudu, analogické procesy v oblastech mimo dopravu, vztah k síťovým odvětvím, vztah k územnímu plánování, vztah k mobilitě, aspekty bezpečnosti;
2. Základní dopravní veličiny – definice základních parametrů (intenzita, hustota, rychlost, odstup, doba jízdy, obsazenost detektoru), individuální a průměrné hodnoty, hodinové a denní hodnoty, bodové a úsekové hodnoty a jejich vzájemný vztah, vztah k L-t diagramu, význam obsazenosti, vztah mezi obsazeností a hustotou, možnosti měření teoretické i praktické, výpočty nezávislé na způsobu měření, variace dopravy;
3. Základní charakteristiky vozidel, řidičů a chodců – kinematika pohybu, vizuální charakteristiky, reakční doba, vliv alkoholu, rubbernecking efekt;
4. Měření dopravních parametrů – způsoby automatického měření na infrastruktuře i ve vozidlech, role dopravních průzkumů, vztah měření k L-t modelu, měřitelné veličiny, rozsah, výhody-nevýhody, intrusivní a neinrusivní způsob měření, aktivní a pasivní měření, využití naměřených hodnot, fyzikální a technologické vlastnosti a principy měření, konfigurace a vlastnosti měřidel, vztah konfigurace měření a měřitelných hodnot;
5. Speciální měření související s dopravním proudem – měření O-D vztahů, identifikace vozidel nebo účastníků provozu, identifikace dopravního značení, detekce chodců, detekce ostatních účastníků provozu, detekce jízdního prostoru, detekce překážek, měření povětrnostních podmínek pro dopravu, měření obsazenosti parkovišť, měření hmotnosti vozidel, měření rozměrů vozidel, měření kategorie vozidel, měření polohy a pohybu objektů v dopravě, detekce potřebné pro preferenci vybraných druhů dopravy, měření specifických druhů vozidel, měření obsazenosti vozidel;

6. Modely dopravy obecně – využití jednotlivých kategorií modelů podle úrovně podrobnosti, princip modelování, způsoby ladění modelů, užití multirežimových a zobecněných modelů, reálný a historický model, vztah k dopravním simulacím na všech úrovních podrobnosti, veličiny zadávané do simulací, výstupy simulací, příklady aplikací modelů;
7. Statistické modely dopravy – význam modelů, vstupní a výstupní veličiny, základní statistické veličiny (průměr, medián, rozptyl apod.), diskrétní a spojité distribuce dopravních parametrů, aplikace na různé měřené veličiny – základní matematické vztahy, parametry a limity modelů, grafické vyjádření, příklady aplikací a využití modelů;
8. Makroskopické modely dopravy – fundamentální model (vztah  $q, k, v$ ) a jeho užití v různých situacích včetně názvů modelů, základních matematických vztahů, parametrů a limitů modelů a grafického vyjádření; role obsazenosti, dílčí 2D projekce modelu, vztah ke kvalitě dopravy, stupně kvality dopravy, vztah ke kapacitě pozemní komunikace, vztah k počtu jízdních pruhů a směrů, příklady aplikací a využití modelů;
9. Mikroskopické modely dopravy – L-t model, vztah ke kinematice jízdy vozidla, modely bezpečné vzdálenosti, modely následování vozidel, psycho-fyzikální modely, modely kolizních dopravních proudů, citlivost modelů, stabilita modelů, základní matematické vztahy, parametry a limity modelů, grafické vyjádření, příklady aplikací modelů;
10. Rázové vlny – definice vln a popisné veličiny, příklady, makro a mikro pohled, druhy vln podle směru šíření, vlna diskontinuity, problematika vln v úzkých hrdlech, problematika vln na SSZ, grafické vyjádření, příklady aplikací modelů rázových vln, princip stop & go;
11. Teorie front – definice fronty a její role v dopravě, proces tvorby a rozpadu fronty, makro a mikro pohled, deterministický a stochastický pohled, vstupní požadavky, příklady aplikací front na SSZ, standardní a rozšířený frontový diagram, vztah ke kapacitě pozemní komunikace, popisné veličiny front, veličiny popisující délku fronty a zdržení ve frontě, příklady typických vzorků front;
12. Využití modelů dopravy – v oblasti řízení dopravy, ovlivňování účastníků dopravy, penalizace za přestupky, nebo v oblasti jiného užití ITS, aplikace pro uzly, linie i komplexní dopravní oblast/síť, varianty pro saturovanou síť, princip expertních systémů a podpory práce dopravního dispečera, vstupní a výstupní veličiny modelů, cíl aplikace modelů, posouzení kvality řízení dopravy, druhy řízení procesů a jejich vhodnost k řízení dopravy, vztah modelů k hierarchické struktuře ITS;
13. Dopravní excesy – definice, dopravní excesy I. a II. druhu, automatická detekce excesů – principy algoritmů rozpoznání vzorků a predikčních algoritmů; význam úrovně detekce excesu, falešných alarmů, detekční doby, Kalifornský algoritmus, MEX algoritmus, hydrodynamická analogie, vztah excesů a fronty, vazba na rázovou vlnu;
14. Správa dat pro dopravní modely – objem dat vs. informační obsah, proces vyhodnocování dat (čištění, filtrování, integrace, transformace), typické chyby a jejich důvody, typické metody a jejich použití, klasifikační metody (metoda k-NN, rozhodovací stromy), regresní modely, korelace, metody redukce dat – shlukování (K-means, K-medoids), metoda PCA, interpretace a prezentace dat.

## **D. ITS NA ŽELEZNICI**

1. Význam a účel zabezpečení jízdy drážního vozidla, základní principy zabezpečení jízdy drážního vozidla;
2. Princip funkce vlakových zabezpečovacích zařízení používaných v ČR, princip funkce vlakových zabezpečovacích zařízení používaných v západních zemích;
3. Význam a účel systému ERTMS/ETCS, legislativa a technické specifikace vztahující se na systém ERTMS/ETCS;
4. Architektura a rozhraní systému ETCS, aplikační úrovně;
5. Princip lokalizace vlaku na infrastruktuře, konfigurace a linkování balíz;
6. Problematika statických profilů a gradientů, stanovení MRSP;

7. Princip funkce systému ETCS (statické a dynamické jízdní profily, dohled jízdy vlaku pod brzdou křivkou);
8. Provozní módy a režimy ETCS, princip přechodů mezi provozními módy, procedury v systému ETCS;
9. Problematika vydávání oprávnění k jízdě (movement authority);
10. Princip komunikace v systému ETCS (pakety a zprávy);
11. Architektura systémů a princip řízení a zabezpečení železničního provozu - historický vývoj;
12. Principy řízení provozu se systémem ETCS, aplikační úrovně 1 a 2 (smíšený a výhradní provoz);
13. Principy řízení provozu se systémem ETCS, aplikační úroveň 3 (požadavky a předpoklady nasazení);
14. Architektura a principy systému UGTMS, architektura a princip funkce systému CBTC;
15. Vize Inteligentních dopravních systémů ITS-R, koncept Železnice 4.0;
16. Principy a požadavky na zajištění spolehlivosti a bezpečnosti ITS-R;
17. Komunikační technologie v infrastruktuře (datové přenosové sítě), komunikační technologie bezdrátové GSM-R, FRMCS;
18. Princip systému ATO, vazba na systém řízení dopravy a systém ETCS;
19. Architektura informačních systémů na síti SŽ, integrace systému ETCS, ATO;

## **E. INTELIGENTNÍ VOZIDLO**

1. Systémy, popis, funkce, typy řízení a odezvy, hlavní princip PID regulátoru, aplikace a způsoby ladění (seřizování);
2. Model spotřeby energie vozidla, hlavní síly;
3. Princip práce spalovacího motoru, směs paliva a vzduchu, koeficient lambda a jeho vliv na účinnost motoru, spotřebu a emise výfukových plynů;
4. Systém řízení motoru (ECS) – popis a funkce, popis subsystému a hlavní součásti, snímače a akční členy používané v ECS, typy, funkce a principy;
5. Systémy vstřikování paliva – typy, popis funkce, hlavní komponenty a základní princip, používané snímače a akční členy;
6. Systémy zapalování směsi motoru – popis, funkce, typy, hlavní součásti, používané snímače a akční členy;
7. Systém ABS – funkce, princip činnosti, hlavní součásti, snímače a akční členy používané systémem ABS;
8. Elektronický stabilizační program (ESP, ESC) – popis funkce, hlavní části, princip činnosti, snímače a akční členy používané systémem ESP;
9. Systému řízení trakce (ASR, TCS) – popis funkce a princip činnosti, používané snímače a akční členy;
10. Systémy aktivní a pasivní bezpečnosti, pojmenujte a popište hlavní systémy používané v moderních vozidlech, popište princip činnosti, účel, hlavní komponenty a postupy, např. SRS (airbagy), omezovače zatížení;
11. Moderní systémy osvětlení vozidel, popis, funkce, hlavní součásti a princip činnosti;
12. Komfortní a asistenční systémy řidiče – pojmenujte a popište hlavní systémy používané v moderních vozidlech, popište princip činnosti, účel, hlavní součásti a postupy, např. tempomat, asistent jízdního pruhu;

13. Multiplexování v elektronických systémech automobilů, OSI model; popis protokolu CAN, správa chyb na sběrnici CAN, topologie sítě;
14. Hlavní typy elektrických a hybridních vozidel a rozdílná architektura paralelních hybridních vozidel, princip činnosti a hlavní komponenty; výhody hybridní technologie ve srovnání s ICE;
15. Elektrické motory - typy, charakteristiky, účinnost motoru, motor jako brzda, typy řízení kartáčového stejnosměrného motoru;
16. Měníče a regulátory napětí, typy, hlavní součásti, základní elektrické schéma a princip činnosti;
17. Typy elektrických baterií používaných v EV (elektrických vozidlech), hlavní charakteristiky baterií a parametry;