



RIADENIE PROCESOV – 2. STUPEŇ

ZÁKLADNÉ TÉZY NA ŠTÁTNE SKÚŠKY

pre odborné zameranie

RIADENIE PRIEMYSELNÝCH PROCESOV

1. **Systémy automatického riadenia**
 - Vnútorný a vonkajší opis systému.
 - Rozbor stacionárneho systému opísaného stavovým modelom.
 - Riešenie stability systému z prenosovej matice systému.
 - Vlastnosti systémov opísaných stavovým modelom.
 - Stavový regulátor.
2. **Diskrétné systémy automatického riadenia**
 - Bloková schéma DSR, diskretná forma obrazového prenosu, vzorkovač, tvarovač.
 - Bloková algebra diskretných regulačných obvodov.
 - Stabilita, kvalita a presnosť diskretných regulačných obvodov.
 - PSD, adaptívne a prediktívne regulátory.
3. **Nelineárne systémy automatického riadenia**
 - Typy nelinearít a ich rozdelenie.
 - Stabilita nelineárnych systémov.
4. **Hardvérové komponenty safety PLC**
 - vstupný modul F-DI – funkcia modulu, jednokanálové pripojenie snímačov, dvojkanálové pripojenie snímačov, vyhodnotenie dvojkanálového pripojenia snímačov, parametrizácia modulu,
 - vstupný modul F-AI – funkcia modulu, parametrizácia modulu), modul procesora F-CPU,
 - výstupný modul F-DO (funkcia modulu, dvojkanálové ovládanie výstupnej časti, parametrizácia modulu).
5. **Architektúry riadiacich systémov so safety PLC**
 - typické architektúry vstupnej časti,
 - typické architektúry riadiacej logiky,
 - typické architektúry výstupnej časti,
 - porovnanie jednotlivých architektúr.
6. **Softvér safety PLC**
 - spôsob spracovania aplikačného programu safety PLC, programovacie jazyky safety PLC,
 - programovanie komunikácie medzi safety PLC, programovanie výmeny dát medzi safety PLC a HMI, programovanie diagnostiky,
 - základné funkcie používané v safety programoch, prenos dát medzi štandardným a safety programom,
 - systematický prístup k tvorbe safety programu.



7. **Čas odozvy riadiaceho systému so safety PLC**
 - umiestnenie ochranných zariadení všeobecne,
 - vplyv jednotlivých modulov safety PLC a ich parametrov na čas odozvy bezpečnostnej funkcie.
8. **Použitie SCADA/HMI systémov pri riadení technologických procesov**
 - Funkcie SCADA/HMI systémov.
 - Základné princípy tvorby HMI, psychologické a ergonomické hľadiská, typy objektov, texty, farby, rôzne druhy ponukových menu, spätná väzba.
9. **Implementácia HMI**
 - Hardvérové komponenty vizualizácie používané na rôznych hierarchických úrovniach.
 - Softvérové nástroje používané na tvorbu a spustenie SCADA/HMI aplikácií a ich možnosti.
 - Komunikačné technológie používané pri SCADA/HMI systémoch, prenos informácií medzi riadeným procesom a SCADA/HMI systémom, väzby na databázové systémy, komunikačné protokoly OPC, DDE.
 - Použitie WEB serverov na tvorbu vizualizácie.
10. **Dekompozícia riadiaceho systému** súvisiaceho s bezpečnosťou (SRCS) z dôvodu analýzy jeho bezpečnostných vlastností. Základné faktory ovplyvňujúce úroveň integrity bezpečnosti (SIL) bezpečnostnej funkcie (bezporuchovosť, diagnostika, obnova,...) a problémy súvisiace s analýzou ich vplyvu na integritu bezpečnosti bezpečnostnej funkcie.
11. **Analýza rizika ako súčasť vývoja SRCS** – proces analýzy rizika, identifikácia nebezpečenstiev, odhad intenzity nebezpečenstiev, dôsledky nebezpečenstiev, určenie akceptovateľného rizika, výpočet (odhad) rizika.
12. **Metódy analýzy bezpečnosti**
 - Analýza druhov poruchových stavov a ich dôsledkov (FMEA) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, postup pri analýze.
 - Metóda blokových diagramov (RBD) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, postup pri analýze, základné modely. Výpočet sledovaného ukazovateľa - použitie booleovských pravdivostných tabuliek, použitie pravidiel o minimálnych cestách a minimálnych rezoch.
 - Analýza stromu poruchových stavov (FTA) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, značky v strome poruchových stavov, postup pri analýze, logická funkcia stromu poruchových stavov (minimálne cesty, minimálne rezy). Výpočet pravdepodobnosti výskytu vrcholovej udalosti.
 - Základné vzťahy a pojmy z teórie Markovových procesov (definícia Markovovho procesu, diskrétny a spojitý Markovov proces, homogenita procesu, matica pravdepodobností prechodu, matica intenzít prechodov, ...). Problémy súvisiace s tvorbou Markovovho modelu pre rôzne architektúry subsystémov SRCS funkcie (jednokanálová architektúra, viackanálová architektúra), ktoré sa podieľajú na realizácii bezpečnostnej funkcie. Výpočet pravdepodobnosti výskytu nebezpečného stavu pre analyzovanú bezpečnostnú funkciu.
13. **Fuzzy regulátory**, uplatnenie v riadení procesov. Fuzzy množiny a ich charakteristiky, fuzzy inferenčný systém. Programové a technické prostriedky pre modelovanie fuzzy systémov.



14. **Umelé neurónové siete (UNS).** Umelý neurón: matematický model. Aktivačné funkcie. Metódy učenia v UNS (metóda klesajúceho gradientu, princíp spätného šírenia chyby, ...). Dopredné a rekurentné siete (spätné šírenie chyby v čase, ...). Hlboké neurónové siete, hlboké učenie.
15. **Expertné systémy** – charakteristika, tvorba a architektúra. Reprezentačné formalizmy a ich vlastnosti, inferencia v produkčných systémoch, práca s neurčitou. Softvérové nástroje. Získavanie poznatkov v znalostnom inžinierstve. Strojové učenie (rozhodovacie stromy).
16. Riešenie úloh a využívanie poznatkov cez opisy v stavovom priestore, metódy prehľadávania znalostného priestoru. Prolog. Evolučné výpočtové techniky, genetické algoritmy.
17. **Bayesovské siete** – Bayesov vzťah, združené rozdelenie pravdepodobností, šírenie neurčitosti, zašumené uzly, influenčný diagram, softvérové nástroje.
18. Komunikačné siete a ich klasifikácia, systém komunikácie na báze prepojovania okruhov, správ a paketov. Základné oblasti aplikácií komunikačných sietí v priemysle a v informačných systémoch. Protokolové architektúry komunikačných sietí (OSI, TCP/IP, IEEE 802).
19. **Technológie fyzickej a linkovej vrstvy v komunikačných sieťach.** Štruktúrovaná kabeláž. Siete IEEE 802.3, 802.11, adresovanie na podvrstve MAC. Prístupové metódy CSMA/CD, CSMA/CA. Prepínané siete LAN. Model prepínača. Algoritmus STA. Virtuálne lokálne siete VLAN.
20. **Protokoly modelu TCP/IP.** Adresovanie na jednotlivých vrstvách, IP adresy, čísla portov, doménové názvy. IPv4, IPv6, ARP, ICMP, TCP, UDP, DHCP, DNS, HTTP, FTP. Smerovanie paketov a smerovacie protokoly.
21. **Princíp bezpečnostne relevantnej komunikácie** pri prenose správ v aplikáciách so zvýšenou úrovňou integrity bezpečnosti SIL. Uzatvorený a otvorený prenosový systém. Kategórie prenosových systémov. Definícia hrozieb a bezpečnostných ochrán. Modely pre prenos bezpečnostne relevantných správ. Požiadavky na výber bezpečnostného a kryptografického kódu.
22. **Základné prostriedky ochrany komunikácie narušenej vplyvom EMI.** Pravdepodobnosť nedetegovanej chyby bezpečnostného blokového kódu. Digitálne modulácie s nosnou. Komplementárna chybová funkcia. Pravdepodobnosť chyby modulačných/demodulačných techník.
23. **Aplikácia bezpečnostne relevantnej komunikácie** v sieťach typu safety fieldbus a Ethernet (typy fieldbus sietí a štandardy priemyselného Ethernetu). Základný princíp bezpečnostne relevantnej komunikácie. Matica komunikačných chýb a bezpečnostných opatrení, formáty správ. Bezpečnostné riešenia priemyselných sietí so safety profilom ProfiSafe.
24. **Jednorozmerné a dvojrozmerné čiarové kódy.**
 - Základné parametre čiarových kódov.
 - Princípy kódovania a dekódovania najčastejšie používaných čiarových kódov (EAN, QR).
 - Fyzikálne princípy činnosti snímačov čiarových kódov.



25. **Rádiofrekvenčná identifikácia (RFID).**
- Štandardy, frekvenčné pásma, elektromagnetické parametre RFID. Indukčná väzba, radarová rovnica.
 - Princíp záťažovej modulácie, princíp modulácie spätným rozptylom.
 - Dátové štruktúry najčastejšie používaných transpondérov.
26. **Číslicové spracovanie obrazu**
- základné etapy číslicového spracovania obrazu vo väzbe na počítačové videnie,
 - aplikácie počítačového videnia,
 - počítačová reprezentácia obrazovej informácie,
 - metódy pedspracovania obrazu,
 - metódy hľadania objektov v obraze.
27. **Princíp číslicového spracovania signálov**, vzorkovanie, aliasing. Klasifikácia číslicových systémov. Prenosové a diferenčné rovnice. Transformácie aplikované pri číslicovom spracovaní signálov:
- Z - transformácia.
 - Rýchla Fourierova transformácia (FFT) s decimáciou vo frekvencii a v čase. Modifikácie FFT: kepstrum, Goertzelov algoritmus.
 - Transformácie s pravouhlými bázovými funkciami. Walsh – Hadamardova transformácia (WHT). Spôsobu generovania Walshových funkcií. Hadamardove matice. Kroneckerov súčin matíc.
28. **Číslicové systémy s nekonečnou impulzovou odozvou**
- Systémy NIO (vlastnosti, prenosová funkcia, modely diskretných sústavy NIO).
 - Návrh filtrov NIO (DP) podľa analógového prototypu.
29. **Číslicové systémy s konečnou impulzovou odozvou**
- Systémy KIO (vlastnosti, prenosová funkcia, modely diskretných sústav KIO).
 - Návrh filtrov KIO (DP) metódou okien.
 - Návrh filtrov KIO typu HP, PP, PZ pomocou "fázového posúvača".
30. **Implementácia informačných systémov v priemyselných podnikoch**
- **Procesný model podniku, požiadavky na IS**
 - Uplatnenie ERP a MES systémov v podnikovom prostredí. Podporované procesy pre plánovanie a riadenie výroby. Uplatnenie IS v procesnom riadení.
 - Architektúry IS, servisne orientovaná architektúra SOA, model organizácie IT, dátové centrá, funkcie serverov pre výrobné prostredie, virtualizácia. Podporované IT služby (ITIL).
31. **Hardvérové a softvérové vybavenie IS v procesnom riadení.**
- Implementácia systémov s vysokou dostupnosťou na podporu výrobných operácií v reálnom čase. Aplikačné programové vybavenie, systémy odolné voči výpadkom, distribuované databázové systémy, replikácie.
 - Možnosti integrácie riadiacich a informačných systémov ERP/MES/DCS/SCADA, používané aplikačné brány, protokoly a rozhrania (OPC UA, DCOM, XML).



32. **Bezpečnosť informačných systémov.**
- Základné pojmy – aktíva, nebezpečenstvá, hrozby, riziká.
 - Základný pohľad na bezpečnosť, bezpečnostný model, bezpečnostné atribúty informácie – integrita, dôvernosť, dostupnosť. Útoky proti integrite, dôvernosti a dostupnosti.
 - Klasifikácia druhov bezpečnosti IS.
33. **Firewally**, systémy na detekciu útokov (IDS), systémy na ochranu pred útokmi (IPS). Definícia, klasifikácia, funkcie, princípy činnosti, príklady konfigurácií, hlavné charakteristiky, výhody a nevýhody implementácie.
34. **Typy súradnicových a vzťažných sústav.** Základné prepočty medzi súradnicovými sústavami. Súradnicové sústavy priemyselných robotov.
35. **Porovnanie sériovej a paralelnej kinematickej štruktúry.** Spôsoby pohonu mobilných robotov (podvozky robotov, zdroje energie).

pre odborné zameranie

RIADENIE DOPRAVNÝCH PROCESOV

1. **Systémy automatického riadenia**
- Vnútorň a vonkajší opis systému.
 - Rozbor stacionárneho systému opísaného stavovým modelom.
 - Riešenie stability systému z prenosovej matice systému.
 - Vlastnosti systémov opísaných stavovým modelom.
 - Stavový regulátor.
2. **Diskrétné systémy automatického riadenia**
- Bloková schéma DSR, diskrétna forma obrazového prenosu, vzorkovač, tvarovač.
 - Blokova algebra diskretných regulačných obvodov.
 - Stabilita, kvalita a presnosť diskretných regulačných obvodov.
 - PSD, adaptívne a prediktívne regulátory.
3. **Nelineárne systémy automatického riadenia**
- Typy nelinearit a ich rozdelenie.
 - Stabilita nelineárnych systémov.
4. **Hardvérové komponenty safety PLC**
- vstupný modul F-DI – funkcia modulu, jednokanálové pripojenie snímačov, dvojkanálové pripojenie snímačov, vyhodnotenie dvojkanálového pripojenia snímačov, parametrizácia modulu,
 - vstupný modul F-AI – funkcia modulu, parametrizácia modulu), modul procesora F-CPU,
 - výstupný modul F-DO (funkcia modulu, dvojkanálové ovládanie výstupnej časti, parametrizácia modulu).



5. **Architektúry riadiacích systémov so safety PLC**
 - typické architektúry vstupnej časti,
 - typické architektúry riadiacej logiky,
 - typické architektúry výstupnej časti,
 - porovnanie jednotlivých architektúr.
6. **Softvér safety PLC**
 - spôsob spracovania aplikačného programu safety PLC, programovacie jazyky safety PLC,
 - programovanie komunikácie medzi safety PLC, programovanie výmeny dát medzi safety PLC a HMI, programovanie diagnostiky,
 - základné funkcie používané v safety programoch, prenos dát medzi štandardným a safety programom,
 - systematický prístup k tvorbe safety programu.
7. **Čas odozvy riadiaceho systému so safety PLC**
 - umiestnenie ochranných zariadení všeobecne,
 - vplyv jednotlivých modulov safety PLC a ich parametrov na čas odozvy bezpečnostnej funkcie.
8. **Použitie SCADA/HMI systémov pri riadení technologických procesov**
 - Funkcie SCADA/HMI systémov.
 - Základné princípy tvorby HMI, psychologické a ergonomické hľadiská, typy objektov, texty, farby, rôzne druhy ponukových menu, spätná väzba.
9. **Implementácia HMI**
 - Hardvérové komponenty vizualizácie používané na rôznych hierarchických úrovniach.
 - Softvérové nástroje používané na tvorbu a spustenie SCADA/HMI aplikácií a ich možnosti.
 - Komunikačné technológie používané pri SCADA/HMI systémoch, prenos informácií medzi riadeným procesom a SCADA/HMI systémom, väzby na databázové systémy, komunikačné protokoly OPC, DDE.
 - Použitie WEB serverov na tvorbu vizualizácie.
10. **Dekompozícia riadiaceho systému súvisiaceho s bezpečnosťou (SRCS) z dôvodu analýzy jeho bezpečnostných vlastností.** Základné faktory ovplyvňujúce úroveň integrity bezpečnosti (SIL) bezpečnostnej funkcie (bezporuchovosť, diagnostika, obnova,...) a problémy súvisiace s analýzou ich vplyvu na integritu bezpečnosti bezpečnostnej funkcie.
11. **Analýza rizika ako súčasť vývoja SRCS** – proces analýzy rizika, identifikácia nebezpečenstiev, odhad intenzity nebezpečenstiev, dôsledky nebezpečenstiev, určenie akceptovateľného rizika, výpočet (odhad) rizika.



12. Metódy analýzy bezpečnosti

- Analýza druhov poruchových stavov a ich dôsledkov (FMEA) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, postup pri analýze.
 - Metóda blokových diagramov (RBD) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, postup pri analýze, základné modely. Výpočet sledovaného ukazovateľa - použitie booleovských pravdivostných tabuliek, použitie pravidiel o minimálnych cestách a minimálnych rezoch.
 - Analýza stromu poruchových stavov (FTA) - charakteristika metódy, predpoklady pre analýzu, značky v strome poruchových stavov, postup pri analýze, logická funkcia stromu poruchových stavov (minimálne cesty, minimálne rezy). Výpočet pravdepodobnosti výskytu vrcholovej udalosti.
 - Základné vzťahy a pojmy z teórie Markovových procesov (definícia Markovovho procesu, diskretný a spojitý Markovov proces, homogenita procesu, matica pravdepodobností prechodu, matica intenzít prechodov, ...). Problémy súvisiace s tvorbou Markovovho modelu pre rôzne architektúry subsystémov SRCS funkcie (jednokanálová architektúra, viackanálová architektúra), ktoré sa podieľajú na realizácii bezpečnostnej funkcie. Výpočet pravdepodobnosti výskytu nebezpečného stavu pre analyzovanú bezpečnostnú funkciu.
13. **Fuzzy regulátory**, uplatnenie v riadení procesov. Fuzzy množiny a ich charakteristiky, fuzzy inferenčný systém. Programové a technické prostriedky pre modelovanie fuzzy systémov.
14. **Umelé neurónové siete (UNS)**. Umelý neurón: matematický model. Aktivačné funkcie. Metódy učenia v UNS (metóda klesajúceho gradientu, princíp spätného šírenia chyby, ...). Dopredné a rekurentné siete (spätné šírenie chyby v čase, ...). Hlboké neurónové siete, hlboké učenie.
15. **Expertné systémy** – charakteristika, tvorba a architektúra. Reprezentačné formalizmy a ich vlastnosti, inferencia v produkčných systémoch, práca s neurčitou. Softvérové nástroje. Získavanie poznatkov v znalostnom inžinierstve. Strojové učenie (rozhodovacie stromy).
16. **Riešenie úloh** a využívanie poznatkov cez opisy v stavovom priestore, metódy prehľadávania znalostného priestoru. Prolog. Evolučné výpočtové techniky, genetické algoritmy.
17. **Bayesovské siete** – Bayesov vzťah, združené rozdelenie pravdepodobností, šírenie neurčitosti, zašumené uzly, influenčný diagram, softvérové nástroje.
18. Komunikačné siete a ich klasifikácia, systém komunikácie na báze prepojovania okruhov, správ a paketov. Základné oblasti aplikácií komunikačných sietí v priemysle a v informačných systémoch. Protokolové architektúry komunikačných sietí (OSI, TCP/IP, IEEE 802).
19. Technológie fyzickej a linkovej vrstvy v komunikačných sieťach. Štruktúrovaná kabeláž. Siete IEEE 802.3, 802.11, adresovanie na podvrstve MAC. Prístupové metódy CSMA/CD, CSMA/CA. Prepínané siete LAN. Model prepínača. Algoritmus STA. Virtuálne lokálne siete VLAN.
20. **Protokoly modelu TCP/IP**. Adresovanie na jednotlivých vrstvách, IP adresy, čísla portov, doménové názvy. IPv4, IPv6, ARP, ICMP, TCP, UDP, DHCP, DNS, HTTP, FTP. Smerovanie paketov a smerovacie protokoly.



21. **Princíp bezpečnostne relevantnej komunikácie** pri prenose správ v aplikáciách so zvýšenou úrovňou integrity bezpečnosti SIL. Uzatvorený a otvorený prenosový systém. Kategórie prenosových systémov. Definícia hrozieb a bezpečnostných ochrán. Modely pre prenos bezpečnostne relevantných správ. Požiadavky na výber bezpečnostného a kryptografického kódu.
22. **Základné prostriedky ochrany komunikácie** narušenej vplyvom EMI. Pravdepodobnosť nedetegovanej chyby bezpečnostného blokového kódu. Digitálne modulácie s nosnou. Komplementárna chybová funkcia. Pravdepodobnosť chyby modulačných/demodulačných techník.
23. **Aplikácia bezpečnostne relevantnej komunikácie** v sieťach typu safety fieldbus a Ethernet (typy fieldbus sietí a štandardy priemyselného Ethernetu). Základný princíp bezpečnostne relevantnej komunikácie. Matica komunikačných chýb a bezpečnostných opatrení, formáty správ. Bezpečnostné riešenia priemyselných sietí so safety profilom ProfiSafe.
24. **Jednorozmerné a dvojrozmerné čiarové kódy.**
 - Základné parametre čiarových kódov.
 - Princípy kódovania a dekódovania najčastejšie používaných čiarových kódov (EAN, QR).
 - Fyzikálne princípy činnosti snímačov čiarových kódov.
25. **Rádiofrekvenčná identifikácia (RFID).**
 - Štandardy, frekvenčné pásma, elektromagnetické parametre RFID. Indukčná väzba, radarová rovnica.
 - Princíp záťažovej modulácie, princíp modulácie spätným rozptylom.
 - Dátové štruktúry najčastejšie používaných transpondérov.
26. **Číslícové spracovanie obrazu**
 - základné etapy číslícového spracovania obrazu vo väzbe na počítačové videnie,
 - aplikácie počítačového videnia,
 - počítačová reprezentácia obrazovej informácie,
 - metódy predspracovania obrazu,
 - metódy hľadania objektov v obraze.
27. **Návestenie v železničnej doprave**
 - Spôsoby návestenia, problematika zakazujúcej a dovoľujúcich návestí, návestné sústavy.
 - Konštrukcia návestných svietidiel – základné časti návestného svietidla (zdroje svetla, konvergentné a divergentné prvky, spôsoby vytvárania farebného svetla).
 - Riadenie a kontrola návestných svetiel - štruktúrna schéma obvodu riadenia svetiel na návestidle, spôsoby prenosu energie k svietidlu, spôsoby vytvárania návestných znakov, spôsoby kontroly svietenia svetiel.
28. **Zabezpečenie výhybiek**
 - Štruktúrna schéma zabezpečenia výhybky, účel a konštrukcia komponentov zabezpečenia výhybky (fixačné zariadenie, kontrolné zariadenie, záverné zariadenie, prestavník).
 - Riadenie a kontrola prestavovania pohyblivých častí výhybky – štruktúrna schéma modulu riadenia výhybky; účel, funkcia a spôsoby riešenia dohliadacieho obvodu, riadiaceho obvodu a prestavného obvodu.



29 Staničné zabezpečovacie zariadenia (SZZ)

- Nebezpečenstvá súvisiace s jazdou vlaku v stanici a opatrenia na zvládnutie týchto nebezpečenstiev (bočná ochrana, ochranná dráha, výluky ohrozujúcich sa jazdných ciest).
- Základné podmienky pre postavenie a rušenie jazdnej cesty, časové trvanie základných podmienok.
- Základné princípy tvorby dopravno-bezpečnostných algoritmov SZZ. Rozdelenie SZZ podľa prvkov použitých na realizáciu ich dopravno-bezpečnostných algoritmov, základná charakteristika týchto zariadení (funkčné a technické vlastnosti).
- Technické prostriedky aplikované na spolupôsobenie vlaku a staničného zabezpečovacieho zariadenia – požiadavky na správanie, základné konštrukcie prostriedkov na detekciu neprítomnosti a prítomnosti vozidiel v koľajovom úseku.

30 Traťové zabezpečovacie zariadenia (TZZ)

- Základné spôsoby riadenia jász vlakov v medzistaničných úsekoch.
- Nebezpečenstvá súvisiace s jazdou vlaku v medzistaničnom úseku a opatrenia na zvládnutie týchto nebezpečenstiev
- Základné dopravno-bezpečnostné algoritmy riadenia jazdy vlakov v medzistaničnom úseku s pevnými traťovými oddielmi (správy prenášané medzi traťovými oddielmi – odhláška a s ňou súvisiace blokové podmienky, traťový súhlas, predhláška).
- Základné triedenie TZZ (manuálne bloky, automatické bloky, ...), realizácia ich dopravno-bezpečnostných algoritmov, základná charakteristika týchto zariadení (funkčné a technické vlastnosti).

31 Vlakové zabezpečovacie zariadenia (VZZ)

- Účel VZZ, spôsoby kontroly činnosti rušňovodiča, spôsoby kontroly rýchlosti hnacieho koľajového vozidla.
- Informácie potrebné na výkon funkcie VZZ, základné spôsoby prenosu informácií medzi stacionárnou a mobilnou časťou VZZ (problémy súvisiace s prenosom týchto informácií).
- Triedenie VZZ (bodové, líniové), základná charakteristika týchto zariadení (funkčné a technické vlastnosti).
- Spôsoby kontroly rýchlosti hnacieho dráhového vozidla, spôsoby kontroly činnosti rušňovodiča.
- ETCS - dôvody budovania, charakteristika jednotlivých úrovní ETCS a požiadavky na spolupracujúce zabezpečovacie systémy.

32. Priecestné zabezpečovacie zariadenia (PZZ)

- Funkčné a technické požiadavky na PZZ, triedenie priecestných zariadení podľa úrovne zaistenia bezpečnosti a podľa spôsobu základnej výstrahy, princíp činnosti.
- Spôsoby informovania účastníka cestnej dopravy a rušňovodiča o stave PZZ, resp. o stave priecestia.
- Technické prostriedky používané na detekciu prítomnosti železničného koľajového vozidla v oblasti priecestia (problémy súvisiace s použitím jednotlivých typov týchto technických prostriedkov).

33 Inteligentné dopravné systémy

- definícia, základné triedenie,
- architektúra a jej hlavné zložky,
- štandardizácia.



34 Riadenie dopravného uzla a oblasti

- hierarchia,
- časovo a dopravne závislé riadenie, metódy a nástroje,
- preferencie vozidiel MHD,
- líniové riadenie dopravy,
- inteligentná diaľnica a inteligentné vozidlo,
- kooperatívne systémy.

35 Telematické aplikácie v doprave

- dopravné informačné a navigačné systémy,
- informačné a navádzacie systémy na parkoviskách, technológie parkovacích systémov,
- elektronické mýtné systémy,
- cestný tunel ako súčasť telematického systému.