

# **TÉMATICKÉ OKRUHY KE STÁTNÍM ZÁVĚREČNÝM ZKOUŠKÁM BAKALÁŘSKÉHO STUDIA**

PRO STUDENTY ČVUT V PRAZE FAKULTY DOPRAVNÍ  
SE ZAHÁJENÍM STUDIA V AKADEMICKÉM ROCE 2021–2022 A POZDĚJI

**SPECIALIZACE: ITS – INTELIGENTNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY**

**(STUDIJNÍ PROGRAM: B1041A040001 – TECHNIKA A TECHNOLOGIE V DOPRAVĚ A SPOJÍCH)**

(verze platná od 1. 1. 2024)

## **I. POVINNÝ TEMATICKÝ OKRUH TECHNIKA A TECHNOLOGIE V DOPRAVĚ A SPOJÍCH**

### **1) Teorie grafů a její aplikace v dopravě**

1. Významné pojmy teorie grafů: definice a klasifikace grafů, způsoby reprezentace grafů, typy souvislostí grafů, speciální typy grafů, definice a vlastnosti grafů typů strom a kostra, algoritmy pro vyhledání minimálních/maximálních koster v grafech
2. Významné cesty na grafech: algoritmy včetně rekonstrukčních fází pro nalezení minimálních/nejkratších cest, maximálních drah, cest s maximální kapacitou, nejspolehlivějších cest
3. Významné cesty na grafech II: Floydův algoritmus pro tvorbu matice vzdáleností, Floydův algoritmus pro tvorbu matice maximálních propustností včetně rekonstrukčních fází
4. Dopravní obsluha vrcholů a hran sítě: algoritmy pro řešení úlohy obchodního cestujícího (TSP), okružních jízd (VRP) a úlohy čínského pošťáka (CPP), příklady optimalizačních úloh z reálné dopravní praxe
5. Toky na dopravních sítích: základní pojmy, dopravní síť a její vlastnosti, algoritmy pro vyhledání maximálního toku v rovinné síti, v prostorové síti a v intervalově ohodnocené síti

### **2) Základy dopravního inženýrství a modely dopravy a dopravní excesy**

1. Územní plánování: základní pojmy, nástroje územního plánování v ČR, vznik a rozvoj měst, suburbanizace a reurbanizace. Způsoby vedení dopravy v území, zbytná doprava. Základní druhy dopravy a jejich charakteristiky, hlavní výhody a nevýhody
2. Dopravní proud: základní dopravně inženýrské charakteristiky (intenzita, hustota, rychlost, kapacita), jejich definice, jednotky, variace dopravy, fundamentální diagramy, vliv UKD na bezpečnost silničního provozu. Dopravní průzkumy (účel, typy, měřené veličiny a způsoby jejich měření), CSD. Dynamika jízdy vozidla (akcelerace, decelerace, brzdné dráhy, prostor na manévrování, kritická oblast). Čtyřfázová prognóza dopravy. Modelování dopravy a simulace reálných dějů v dopravě. Způsob využití a příklady mikro a makrosimulačních nástrojů v praxi. Simulace reálných dopravních dějů se zohledněním na bezpečnost silničního provozu
3. Pozemní komunikace: jejich rozdělení, základní charakteristiky, příčný řez silnice a dálnice, místní komunikace (základní skladební prvky, jejich rozměry, kategorie). Doprava v klidu. Křižovatky – rozdělení, základní typy úrovnových křižovatek. Prvky pro slabozraké a nevidomé, zásady jejich použití u dopravních staveb. Dopravní značky podle vyhlášky č. 294/2015 Sb., rozdělení a správné užití dopravního značení při navrhování pozemních komunikací. Zimní údržba. Definice a příklady z praxe
4. Veřejná hromadná doprava: základní módy (silné a slabé stránky). Základní pojmy (hybnost,

propustnost, interval linkový a traťový, jízdní, cestovní doba a oběžná doba, obsazenost, obsaditelnost). Preference VHD, princip integrovaného dopravního systému a oblasti integrace, řešení zastávek VHD

5. Železnice: tranzitní koridory a základní charakteristiky, příčný řez jedno a dvoukolejné trati (popis jednotlivých částí, základní kóty), průjezdný průřez, kombinovaná doprava

6. Doprava a životní prostředí: základní negativní vlivy dopravy a jejich charakteristiky, způsoby eliminace negativních vlivů

7. Bezpečnost dopravy: dopravní nehoda (definice, záznam o nehodách, lokalizační metody, definice typů dopravních nehod, kolizní diagram a tabulka, zpracování dat). Strategie BESIP, Vize 0. Faktory ovlivňující vznik dopravních nehod. Výpočet relativní nehodovosti, integrální ukazatel, RSI index, celospolečenské ztráty. Bezpečnostní audit, bezpečnostní inspekce, metoda sledování dopravních konfliktů

### **3) Úvod do dopravních prostředků**

1. Dopravní prostředky: rozdělení, historie různých druhů dopravy. Princip pohybu dopravních prostředků dle prostředí. Silniční dopravní prostředky – konstrukce karoserií, řízení

2. Pohonné jednotky dopravních prostředků: rozdělení, transformace energie, výskyt v dopravních prostředcích dle typu. Konstrukce a principy činnosti. Přenos výkonu na kola automobilu – spojky, kloubové hřídele, diferenciály (konstrukce a principy činnosti)

3. Vzdušné dopravní prostředky: konstrukce, pohony. Bezpečnost letecké dopravy (přístupy, nehody x incidenty), Swiss cheese model, SHELL model

4. Plavidla: rozdělení, konstrukce, pohony. Bezpečnost vnitrozemské vodní plavby (legislativa, činnost Státní plavební správy)

5. Drážní dopravní prostředky: rozdělení, konstrukce hnacích vozidel. Dvojkolí v koleji, ložiska

6. Manipulační technika: rozdělení, konstrukce

### **4) Úvod do inteligentních dopravních systémů**

1. Dopravní telematika: účel, definice, přínosy, princip telematických systémů, hierarchická struktura telematických systémů

2. Dopravní parametry: intenzita, hustota, rychlost, časová mezera, jízdní doba – jejich význam a smysl parametrů, vztahy mezi jednotlivými parametry, základní způsoby měření parametrů

3. Dopravní detektory a aktory: základní princip, příklady dopravních detektorů a jejich principu, smyslu využití a měřených veličin, příklady dopravních aktorů a jejich principu a smyslu využití

4. Dopravní telematické systémy na národní a městské úrovni: příklady systémů a jejich principy

5. Dopravní data a proces jejich zpracování: fáze postupu zpracování dat včetně jejich vysvětlení

6. Koncept Smart City: definice, princip, základní pilíře

### **5) Základy letecké dopravy**

1. Vysvětlete podstatu umožňující let letadla v atmosféře, tedy síly působící na letadlo a vznik vztlaku. Jak se tyto mění při rozdílných letadlech a při měnících se atmosférických podmínkách?

2. Popište vhodné typy konstrukce pro civilní dopravní letadla a typy jejich pohonných jednotek a zdůvodněte. Jakým způsobem probíhal jejich vývoj a proč?

3. Jaké jsou základní prvky letišť z provozu a návrhu? K čemu slouží? Jakým způsobem se mohou odlišovat dráhy (RWY)?

4. Vysvětlete, co vše je zahrnuto v uspořádání letového provozu? K čemu slouží jednotlivé dílčí prvky?

5. Vyjmenujte alespoň tři navigační systémy v letectví a popište jejich funkci. Jak se liší pozemní, palubní a vesmírné navigační systémy?

6. Vysvětlete podstatu odlišnosti bezpilotních systémů oproti letadlům s pilotem na palubě a zdůvodněte proč je složité jejich začlenění do vzdušného prostoru.

## **II. POVINNÝ TEMATICKÝ OKRUH SYSTÉMOVÁ ANALÝZA**

1. Systémová analýza – vznik, uplatnění, přístupy
2. Definice systému, rozšířená definice systému, vztah systému a modelu
3. Identifikace systému, zápis systému, podmínky existence systému
4. Úloha o společném rozhraní – popis, postup, možné způsoby odstranění neregularit
5. Struktura systému, strukturní úlohy obecně
6. Úlohy o cestách včetně hledání trasy cesty, úloha o předchůdcích a následnících
7. Úloha o zpětných vazbách
8. Úloha o úpravách struktury – dekompozice, integrace, dezintegrace
9. Úloha o cílech systému
10. Petriho síť – definice, principy, typy, záznam procesů
11. Rozhodovací tabulky – struktura, tvorba, použití
12. Fuzzy logika, shluková analýza
13. Přenos grafu – princip, použití, Mason-Truxalova pravidla
14. Kybernetika – pojmy, typy řízení
15. Úloha o chování – definice, zápis, základní model chování
16. Rozšířený model chování, paralelní a alternativní chování
17. Chování s genetickým kódem, odchylky od genetického kódu
18. Měkké systémy, zdroje systémové neurčitosti
19. Typické způsoby práce s měkkými systémy – analýza silového pole, SWOT analýza
20. Metodologie měkkých systémů – např. Jenkins, Checkland, NIMSAD
21. Architektura systému
22. Identita systému

### III. VOLITELNÝ TEMATICKÝ OKRUH

(student si volí jeden z uvedených volitelných tematických okruhů)

#### A. ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA V DOPRAVĚ

1. Maxwellovy rovnice – zápis rovnic v integrálním a diferenciálním tvaru, význam veličin, pojmenování a význam jednotlivých rovnic
2. Teoretická elektrotechnika – elektrické napětí, elektrický proud, elektrický odpor, elektrická vodivost, kapacita, indukčnost, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony
3. Harmonické napětí a proud, střední a efektivní hodnota, činitele plnění, tvaru a výkyvu, impedance, činný, jalový a zdánlivý výkon
4. Základní pasivní a aktivní obvodové prvky a jejich parametry – rezistor, induktor, kapacitor, zdroj napětí, zdroj proudu
5. Vedení elektrického proudu ve vodičích, izolantech, polovodičích a elektrolytech, vlastnosti a využití izolantů (pevné, kapalné, plynné)
6. Obvody s rozprostřenými parametry, vedení, odrazy vln
7. Elektromagnetické vlny a jejich šíření, elektromagnetické spektrum
8. Výkonová elektronika a měniče, elektrochemické zdroje, transformátory, usměrňovače, střídače, použití v trakčních napájecích systémech
9. Legislativa, normy a předpisy BOZP, elektrotechnická kvalifikace, symbolika a označování, kategorizace jmenovitých napětí, kontroly a revize, první pomoc
10. Úraz elektrickým proudem – impedance lidského těla, účinky střídavého a stejnosměrného elektrického proudu na člověka, mezní proudy a napětí z hlediska působení na lidský organismus, ochrana před úrazem elektrickým proudem (ochrana základní, ochrana při poruše, ochrana zvýšená, ochrana doplňková)
11. Elektrická zařízení, obsluha a práce na elektrických zařízeních, třídy ochran elektrických zařízení, související názvosloví
12. Elektrické rozvodné sítě, sítě TN-S, TN-C, TN-C-S, IT a TT, ochrana elektrických zařízení proti zkratu a přetížení
13. Vlastní a nevlastní polovodiče, polovodičové elektronické součástky bez PN přechodu (termistory, varistor, fotorezistor, polovodičový tenzometr, Hallova sonda)
14. PN přechod, polovodičová dioda (parametry v propustném a parametry v závěrném směru, dynamické parametry, typy průrazů, vliv teploty na tvar VA charakteristiky)
15. Usměrňovače (jednocestné, dvoucestné), průběhy napětí a proudů na usměrňovačích a vliv kapacitní a induktivní zátěže
16. Polovodičové stabilizační diody a jejich parametry, parametrický stabilizátor napětí, fenomén ESD a možná opatření
17. Fotodioda, LED, displeje
18. Polovodičové spínací součástky, řízené usměrňovače, spínání a rozpínání zátěže tyristorem v obvodech střídavého a stejnosměrného proudu
19. Tranzistorový jev, bipolární tranzistor a jeho parametry, pracovní režimy bipolárního tranzistoru, bipolární tranzistor v zapojení se společným emitorem
20. Unipolární tranzistory J-FET, MOSFET – princip funkce, charakteristické vlastnosti, použití, zdroj proudu s tranzistorem J-FET
21. Operační zesilovač (ideální, reálný, parametry a typické vlastnosti), zesilovač s operačním zesilovačem (invertující, neinvertující, integrační, derivační), komparátor s operačním zesilovačem (bez hystereze, s hysterezi)

22. Propojování elektronických součástek, pájení, plošné spoje a jejich výroba, druhy elektronických součástek z pohledu osazování
23. Účel měření, přímá a nepřímá měření, vyjadřování chyb měření (nejistoty typu A a B, nejistoty nepřímých měření)
24. Analogové měřicí přístroje (stejnoseměrné a střídavé, princip, charakteristiky), přístroje True RMS, indukční přístroje a poměrové, blokové schéma analogového osciloskopu, režim X-Y, trigger, vyjadřování přesnosti analogových přístrojů
25. Číslicové měřicí přístroje, přístroje True RMS, blokové schéma číslicového voltmetru (multimetru) a jeho charakteristiky, blokové schéma číslicového osciloskopu, parametry číslicového osciloskopu (vzorkovací rychlost, rozlišení, délka bufferu), vyjadřování přesnosti číslicových přístrojů
26. Zapojení ampérmetru a voltmetru v obvodu, vnitřní odpory přístrojů, zvětšení rozsahů, měření odporu dvou vodičovou a čtyřvodičovou metodou a můstkovou metodou, měření frekvence, princip čítače
27. Booleova algebra, číselné soustavy, základní logické prvky kombinačních a sekvenčních obvodů
28. Základní analogové regulátory, Servomotory

## **B. INFORMAČNÍ SYSTÉMY V DOPRAVĚ**

1. Informační systémy – základní pojmy pro pochopení pojmu informační systém; znalostní pyramida – základ informačního procesu (data, informace, znalost, moudrost); definice, charakteristika funkcí, životní cyklus IS a jeho etapy
2. Architektura IS – typy architektur IS a jejich charakteristika; cloudové služby a jejich služby (SaaS, Paas, IaaS, MaaS, CaaS); Architektura eGovernmentu v ČR; IS základních registrů a jejich popis
3. Elektronický podpis v informačních systémech – elektronický podpis, zaručený elektronický podpis a jejich vlastnosti; schéma elektronického podpisu a jeho principy; pojmy přenos důvěry, certifikáty a certifikační autorita
4. Druhy informačních systémů – hlavní druhy IS podle jejich užití, popis a hlavní charakteristiky (BI, CAD/CAM, CRM, ERP, GIS a případně další)
5. Realizace projektu IS – pojmy projekt, projektové řízení a trojimperativ, základní fáze (etapy) projektu IS a jejich charakteristika
6. Procesní řízení – modely pro tvorbu IS – vysvětlení pojmů procesní řízení a jeho přínosy, funkční a procesní přístup, typy procesů; model As-Is a To-Be; inovace a změny procesů včetně vysvětlení pojmů rightsizing, redesign, reengineering, development; charakterizace atributů a výstupů procesu, role účastníků, kritické faktory úspěchu, KPI
7. Standardizace a využití BPMN – základní charakteristika a principy notace BPMN; vysvětlení grafických elementů, resp. popis čtyř základních typů a logiky tvorby modelů dle notace
8. Databázové systémy – základní pojmy – relační databáze, datový model, databázové schéma, databázový stroj; modely pro ukládání a manipulaci s daty; relační model dat, relace, uzávěr, kardinalita relace, stupeň relace; strategie návrhu entit a atributů; domény; vztahy
9. Struktura databází – bezztrátová dekompozice; kandidátní klíč vs. cizí klíč; normální formy
10. Modelování vztahů – účastníci vztahu; kardinalita vztahu; regulární vs. slabé entity; stupeň vztahu (unární, binární, ternární); vztahy 1:1, 1:N, M:N
11. Datová integrita – integrita relací (doménová, přechodová, entitová); referenční integrita; databázová integrita; transakční integrita

12. NoSQL databáze – srovnání relační vs. No SQL databáze; big data – „3V“ vlastnosti; výhody vs. problémy NoSQL databází; typy NoSQL databází (databáze typu klíč – hodnota, dokumentová databáze, sloupcová databáze, grafová databáze)

13. Relační algebra – základní vs. odvozená relace; základní množinové operace (průnik, sjednocení, rozdíl, kartézský součin); další operace (projekce, restrikce, spojení vnitřní, spojení vnější)

14. Datové typy, SQL dotazy – DML příkazy – příkazy pro manipulaci s daty (select, insert, update, delete); DDL příkazy – příkazy pro definici dat (create, alter, drop)

## **C. ŘÍZENÍ SILNIČNÍ DOPRAVY**

1. Základní pojmy z řízení dopravy ve městě a dálnicích; základní architektura telematického systému, popis jednotlivých úrovní, jejich funkce, principy, návaznosti, komunikační způsoby

2. Širší dopravní vztahy a hlediska bezpečnosti a plynulosti dopravy na dálnicích a městských komunikacích. Kritéria navrhování SSZ a použité HW a SW řešení pro nové systémy řízení křižovatek ve městě

3. Dopravní detektory – druhy detektorů, principy, frekvenční pásma, výhody a nevýhody, použití v praxi, alternativní způsoby detekce a informací v dopravě, informace, FCD, data od mobilních operátorů, další způsoby detekce

4. Princip a využití videodetekce, ADR, jízda na červenou, ANPR / LPR, úsekové měření rychlosti, strategické detektory – principy, výhody, nevýhody, způsoby použití

5. Makroskopické modely – závislosti mezi jednotlivými parametry, grafické průběhy základních charakteristik, parametry modelů a jak je určit; vzájemná souvislost modelů intenzity, hustoty a rychlosti

6. Statistické modely v dopravě – princip modelů, druhy modelů pro spojitě a diskrétní veličiny, parametry modelů a jak je určit, grafické znázornění; popis základních pravděpodobnostních charakteristik, Poissonovo rozdělení, binomické rozdělení, negativní binomické rozdělení, negativní exponenciální rozdělení, Erlangova distribuce, normální rozdělení; použití ve městech a na dálnicích – základní rozdíly; centrální limitní věta

7. Návrhy řízení ve městě, tabulka mezičasů, signální program, druhy křižovatek, parametry řízení, výhody a nevýhody způsobu řízení na různých typech křižovatek

8. Preference MHD ve městě – principy, rozdělení, popis aktivní a pasivní preference na SSZ (principy, rozdíly, výhody a nevýhody)

9. Liniové a plošné řízení ve městě, výhody a nevýhody, použití. Telematika ve městech, parkování, myto, řízení dopravy, meta informace, DIC, přeprava nákladů, cestovní informace – základní principy

10. Doprava v klidu, řešení, způsoby ovlivňování dopravy, dopady do řízení a navádění, detekce volných parkovacích míst a nové trendy v parkování, P+R

11. Popis centralizovaného a decentralizovaného řízení, parametry pro řízení, nové trendy a algoritmy pro řízení, řízení v přesaturovaných sítích, expertní řízení. Popis systémů SCOOT, MOTION, TRANSYT, VS-plus a další systémy; použití nových trendů jako fuzzy logiky nebo neuronových sítí pro řízení ve městě

12. Mikrosimulační modelování a jeho využití pro návrh řídicích systémů ve městech

13. Teorie dopravního proudu, sledování DI parametrů, princip stop and go, rázové vlny – definice, příklady, vztah k makroskopickým a mikroskopickým modelům, vlna diskontinuity, problematika vln v úzkých hrdlech

14. Princip LŘD – liniového řízení dopravy, výhody a nevýhody, historie, použití v praxi, mobilní řešení

15. Základní principy řízení vjezdů na dálnicích, využívání preferenčních jízdních pruhů, řízení v jízdních pružích, výhody a nevýhody
16. Elektronické mýto použité na dálnici – principy DSRC, GNSS, LSVA – vzájemné srovnání, výhody, nevýhody, použití, detektory, způsoby výběru, trendy; použití mýta ve městě
17. Detekce incidentů na dálnicích – způsob detekce, rozdělení, řešení událostí
18. Informační a navigační systémy na silniční síti, principy, typy zpráv, funkce DATEXII, NDIC, základní schéma
19. Způsoby řízení a informování vozidel pomocí PDZ/ZPI a uplatnění C-ITS – druhy, principy řešení, výhody a nevýhody.
20. Aplikace telematiky v tunelech, principy řízení v tunelech, základní technologické vybavení, vliv tunelových technologií na dálnicích a ve městě
21. Rozvoj telematiky v dopravě, nové trendy v řízení dopravy ve městě i na dálnicích

## **D. ŘÍZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY**

1. Vnější prvky zabezpečovacího zařízení – zabezpečení výhybek, návěstidla (druhy, umístění v kolejišti, návěstní soustava)
2. Prostředky pro detekci vozidel – počítače náprav, kolejové obvody (princip, typy, použití)
3. Principy bezpečnosti – vnější / vnitřní bezpečnost, relé pro zabezpečovací zařízení, architektura zabezpečovacích zařízení, schvalovací proces
4. Staniční zabezpečovací zařízení – kategorie, architektura a druhy SZZ, podmínky stavění a rušení jízdních cest
5. Traťová zabezpečovací zařízení – kategorie TZZ, telefonické dorozumívání, automatický blok / hradlo (principy fungování)
6. Přejezdová zabezpečovací zařízení – rozhledové poměry, princip činnosti PZZ, rozhodující ukazatelé pro výpočet přejezdu
7. Vlaková zabezpečovací zařízení – bodové / liniové VZZ (přenos návěstí, příklady), národní systém LS, kontrola bdělosti
8. ERTMS/ETCS – princip činnosti, architektura mobilní a traťové části, princip funkce základních prvků, aplikační úrovně
9. Zabezpečení provozu metra – princip řízení provozu metra, princip zabezpečení provozu ARS, LZB, Matra
10. Řízení provozu – struktura řízení provozu, přímé řízení / operativní řízení, centralizace a automatizace řízení
11. Dynamika jízdy vlaku – trakční charakteristika, brzdění vlaku, brzdící procenta, jízdní doba, význam ATO
12. Jízdní řády – kapacita, provozní intervaly, přiřázky k jízdním dobám, taktové uzly, uspořádání stanic
13. Vlakotvorba – přidělení trasy, TAF / TAP, posun, seřadovací nádraží a automatizace spádovišť
14. Napájecí systémy – trakční napájecí soustavy v ČR a jejich vlivy, napájení zabezpečovacího zařízení
15. Legislativní rámec týkající se provozování železničních zabezpečovacích zařízení, problematika posuzování a schvalování nových zařízení

## **E. TECHNOLOGIE A SYSTÉMY VOZIDEL**

1. Interakce – člověk stroj (HMI) – definice, základní pojmy
2. Uživatelské rozhraní (UI), interakce člověk – počítač (HCI) – definice, základní pojmy
3. Problematika spolehlivosti lidského operátora s umělým systémem
4. Základní přístupy ke zvýšení spolehlivosti HMI
5. Interaktivní vozidlové simulátory – základní pojmy, základní rozdělení, oblasti využití v dopravních aplikacích
6. Základní (typické) softwarové / hardwarové vybavení interaktivního simulačního systému
7. Počítačová grafika a virtuální realita v oblasti interaktivní simulace, virtuální prostředí a testovací scénáře
8. Měřicí zařízení v oblastech simulací HMI (EEG, EOG, EKG, EMG, EyeTracking) – účel, základní principy, funkce a interpretace dat
9. Zpracování a analýza experimentálně získaných dat
10. Základní rozdělení vozidlových systémů (ABS, ASR, ESC, ACC, BAS, parkovací systémy, LDWS, video systémy, kooperativní systémy) – základní princip činnosti a využití
11. Elektronické systémy současných silničních vozidel, technologie pro inteligentní automobily
12. Vozidlové sběrnice (CAN, LIN, FlexRay)
13. Energetická náročnost provozu, analýza Well-to-Wheels, hybridní pohony
14. Stavba vozidla, funkce karoserie a její typy, struktura pohonu vozidla
15. Systémy řízení a brzd vozidel – jejich typy, konstrukce a vlastnosti
16. Konstrukční prvky pérování a zavěšení kol, jejich vlastnosti a vliv na vozidlo
17. Řešení podélné dynamiky – jízdní odpory, hnací síly, potřebný výkon vozidla
18. Brzdění vozidla – diagram dráha / rychlost / zrychlení v závislosti na čase, určení silových reakcí na kolech
19. Kontakt pneumatika / vozovka – skluz a skluzová charakteristika, adheze, Kammova kružnice
20. Řešení příčné dynamiky vozidla, přetáčivost / nedotáčivost / statický zisk
21. Principy řešení svislé dynamiky – jednohmotový a dvouhmotový model
22. Mechanika nárazu vozidla – deformační síla a její průběh v závislosti na dráze, koeficient restituace
23. Kritéria poranění; definice a význam, HIC, kritéria poranění hrudníku a nohou
24. Prvky pasivní bezpečnosti vozidla a jejich funkce – sedadla a opěrky hlavy, bezpečnostní pásy, airbagy, aj.



## **F. TELEKOMUNIKACE A SÍTĚ**

1. Telekomunikační služby a telekomunikační sítě a jejich vzájemné vazby
2. Základní topologie telekomunikačních sítí a jejich vlastnosti a užití v hierarchii telekomunikačních sítí
3. Charakteristika a struktura telekomunikačních sítí v členění na páteřní, distribuční a přístupovou síť a příklady aktuálních řešení
4. Přenos telekomunikačních signálů, Shannon-Hartley teorém, přenosové cesty, vlastnosti metalických, optických a rádiových přenosových cest
5. Způsoby vícenásobného využívání přenosových cest, principy a vlastnosti časového, frekvenčního a vlnového multiplexu
6. Přehled modulačních metod s důrazem na nQAM/OFDM a příklady jejich užití v telekomunikačních technologiích
7. Přenos informace prostřednictvím telekomunikačních sítí, charakteristika sítí s přepojováním okruhů a paketů a konvergenční trendy v této oblasti
8. Srovnání RM-OSI a TCP/IP modelů, postavení TCP/IP a Ethernetu v telekomunikacích
9. Úloha páteřních sítí, postavení a vlastnosti protokolů ATM, Ethernet, IP a MPLS
10. Technologie přístupových metalických a optických sítí a jejich vlastnosti
11. Přístupové bezdrátové sítě, nejvýznamnější řešení a jejich vlastnosti
12. Úloha IEEE 802.11 (WiFi) v telekomunikacích a specificky v C-ITS systémech
13. Mobilní rádiové telekomunikační sítě, princip buňkového uspořádání, charakteristiky jednotlivých generací mobilních sítí
14. Datové služby poskytované na mobilních sítích, jejich vlastnosti v jednotlivých generacích mobilních sítí a možnosti jejich využití v C-ITS
15. Nové přístupy a vlastnosti telekomunikačních řešení s nástupem 5G

## **G. MECHANIKA TĚLES**

1. Statika hmotných objektů. Vazby, reakce, kritérium podepření.
2. Průběhy vnitřních sil (M,N,T) u přímých nosníků zatížených na ohyb: metody řešení (metoda řezu, Schwedlerovy věty).
3. Lomené a složené nosníky (vazby, reakce, průběhy vnitřních sil). Gerberův nosník.
4. Princip virtuálních prací. Kinematická metoda určení reakcí.
5. Rovinné příhradové soustavy. Metoda styčných bodů. Průsečná metoda. Určení prutů s nulovou osovou silou.
6. Průřezové charakteristiky. Momenty setrvačnosti, deviační momenty rovinných obrazců. Steinerova věta.
7. Hlavní momenty setrvačnosti, elipsa setrvačnosti. Momenty setrvačnosti složených rovinných obrazců.
8. Napětí, deformace, významné body pracovního diagramu.
9. Tah/tlak přímého nosníku. Staticky neurčitý tah/tlak. Vliv teploty na deformaci a napětí při tahu/tlaku.
10. Vliv teploty na napjatost a deformaci prutu. Řešení staticky neurčitých prutů zatížených teplotou.
11. Ohyb přímého nosníku. Průběh napětí v průřezu namáhaném na ohyb.

12. Návrh průřezu nosníku namáhaných ohybem. Jádro průřezu.
13. Deformační energie při ohybu. Deformační energie při tahu/tlaku.
14. Určení maxima ohybového momentu. Dimenzování na ohyb.
15. Řešení průhybové čáry nosníku namáhaného ohybem. Metoda přímé integrace rovnice ohybové čáry nosníku. Metoda fiktivního nosníku.
16. Řešení staticky neurčitých úloh. Metody řešení staticky neurčitých úloh při základních typech namáhání.
17. Nosník namáhaný smykem. Tečné napětí při smyku. Návrh a posouzení spojovacích prostředků a spojů.
18. Namáhání na krut. Dimenzování kroucených rotačně symetrických prutů. Staticky neurčité případy krutu.
19. Kombinované namáhání (tah/tlak, ohyb, smyk (krut) a jejich kombinace, prostorový (šikmý) ohyb). Průběh napětí v průřezu. Výpočet napětí při kombinovaném namáhání.
20. Stabilita tlačných přímých prutů. Eulerovo a Tetmajerovo řešení. Kritická (mezní) síla. Štíhlost prutu, závislost kritického napětí a štíhlosti. Dimenzování na vzpěr.