

Studium:	Magisterské studium
Obor:	Technologie a řízení dopravy
Název předmětu státní závěrečné zkoušky:	<b>TEORIE A MODELOVÁNÍ SYSTÉMŮ V DOPRAVĚ</b>
Předmět:	<b>Povinný</b>
Zahrnuje předměty:	Teorie dopravy Systémová analýza a rozhodování Modelování v dopravě
Akademický rok:	<b>2023/2024</b>
Počet otázek:	21

### 1. Dopravní síť a její model. Základní úlohy teorie grafů.

- definice: graf, kostra grafu, klika, stupeň vrcholu, tah, sled, cesta
- maticová reprezentace grafu + příklady užití
- aplikace úloh teorie grafů v dopravě (minimální kostra grafu, Eulerovské tahy, hamiltonovská kružnice, úlohy o tocích, přiřazovací problém, ...)

### 2. Optimální rozmístění středisek obsluhy a návrh atrakčních obvodů - lokačně-alokační úlohy.

- lokační problém, alokační problém (příklady aplikací v dopravě)
- typy, struktura a organizace distribučních systémů
- typy a příklady lokačních problémů (dle účelové funkce, povahy lokačního prostoru, ...),
- formulace vybraných lokačních problémů (Fermat-Weberův, Warehouse Location Problem)
- formulace matematického modelu pro návrh distribučního systému

### 3. Svozně-rozvozní úlohy.

- formulace svozně-rozvozní úlohy (příklady aplikací v dopravě)
- klasifikace úloh trasování a rozvrhování (dle času uspokojování zákazníků, povahy požadavků, kritéria kvality řešení, ...)
- princip vybraných algoritmů (Clarke-Wrightův, stírací algoritmus)
- shromažďování (režimy shromažďování, určení optimální velikosti soupravy)
- vytěžování dopravních kompletů (optimální přidělení zátěže, eliminace míry nerovnoměrnosti, využití ložné plochy)

### 4. Turnusy náležitostí a jejich optimalizace.

- definice turnusu, požadavky kladené na turnusy při jejich sestavě
- typy úloh (podle časového určení spojů a tvaru účelové funkce)
- nákladové ocenění přechodu náležitosti mezi dvojicí spojů
- formulace matematického modelu optimalizace turnusů

### 5. Sestava signálního plánu řízení křižovatky. Koordinace řízených křižovatek.

- definice: signální plán, signální skupina, fázová skupina, fáze, koliznost dopravních proudů
- formulace matematického modelu sestavy signálního plánu (včetně přípravy podkladů k formulaci účelové funkce a podmínek)
- liniová koordinace křižovatek (zelená vlna)
- režimy řízení provozu světelnou signalizací

## **6. Optimalizace sítě a jízdních řádů pro veřejnou dopravu.**

- optimální vzdálenost mezi zastávkami a optimální vzdálenost rovnoběžných tras linek (minimalizace časových ztrát cestujících)
- návrh soustavy linek pomocí lineárního programování (PRIVOL – maximalizace poměrné rezervy míst pro cestující, určení počtu vozidel pro danou linku)
- jízdní řády
- pravidelnost nabídky spojů (míry nepravidelnosti)
- koordinace odjezdů spojů více linek na společném úseku

## **7. Modelování dopravního proudu.**

- dopravní proud (volný, rušený, jízda v koloně), popis dopravního proudu (mikro a makro pohled)
- stavové veličiny dopravního proudu (definice, vztah mezi těmito veličinami)
- výpočet průměrných hodnot (průměrování „podél trasy“ a „podél času“ - princip)
- fundamentální diagram, funkční vztah intenzity a hustoty (popis jednotlivých částí křivky)

## **8. Definice pojmu systém. Základní systémové vlastnosti. Identifikace systémů.**

- stavová, kompoziční, behavioristická a topologická definice, význam definic
- základní systémové vlastnosti a pojmy (prvek, vazba, rozhraní, spolehlivost, stabilita, cílové chování, řízení, ...)
- postup při identifikaci systému
- vybrané úlohy analýzy systému (o společném rozhraní, o cestách, ...)
- dekompozice systému (topologická, funkční, věcná – shluková analýza)

## **9. Měkké systémy, systémy lidských aktivit a jejich analýza.**

- srovnání metodologie měkkých a tvrdých systémů
- Checklandovská metodika (poznávací, modelová, implementační fáze)
- SWOT analýza
- analýza silového pole

## **10. Diskrétní modely rozhodování.**

- rozhodovací množina variant, dominovaná varianta
- rozhodování při jistotě, neurčitosti a riziku
- metody diskrétního rozhodování
- vícekriteriální rozhodování, váhy kritérií

## **11. Spojité modely rozhodování.**

- formulace spojitého modelu
- úlohy matematického programování (význam účelové funkce a omezujících podmínek)
- přístupy k řešení vícekriteriálních úloh lineárního programování

## **12. Modely konfliktního rozhodování – teorie her.**

- model rozhodování v konfliktní situaci
- typy konfliktních situací
- ryzí a smíšené strategie
- řešení dvoumaticových a maticových her (princip)

### **13. Rozvrhování v systémech – Grahamova klasifikace.**

- Grahamova klasifikace rozvrhovacího problému (charakteristiky stroje, úloh, optimalizačního kritéria)
- základní typy rozvrhovacích úloh a nástroje pro jejich řešení
- rezervační systémy
- síťová analýza

### **14. Základy teorie informačních systémů – množství informace ve zprávě, Shannonova entropie. Kódování.**

- množství informace ve zprávě, Shannon-Hartleyova formule (graf funkce)
- Shannonova entropie pokusu a její využití
- kódování, prefixové a blokované kódy, redundance, konstrukce úsporných kódů

### **15. Obecné principy tvorby matematického modelu.**

- obecný postup při tvorbě modelu
- proces tvorby (kroky) dopravního modelu (obecně)
- kalibrace a validace modelu
- statické a dynamické modely
- optimalizační a deskriptivní modely
- makro-, mezo- a mikroskopické modely
- matematické vyjádření skutečných závislostí, využití regresní analýzy v dopravních modelech

### **16. Přepravní poptávka a možnosti jejího zjišťování.**

- aspekty využití dat o apriorní a aposteriorní přepravní poptávce,
- způsoby zjišťování dat pro dopravní modely (průzkumy),
- úskalí a odchylky při průzkumech a jejich vyhodnocení,
- doporučená struktura průzkumů pro čtyřstupňový dopravní model městské aglomerace.

### **17. Oceňování užítku a teorie diskretní volby.**

- přístup k oceňování užítku
- atributy alternativ
- systémová a náhodná složka užítku
- binomický LOGIT model, S-křivka
- LOGIT model
- paradox LOGIT modelu, hnízdový (nested) LOGIT model

### **18. Čtyřstupňový dopravní model.**

- výběr modelovaného území, určení přepravních okrsků a jejich těžišť
- stupně modelu, jejich charakteristika a výstupy
- metody a postupy uplatňované ve čtyřstupňovém modelu (gravitační model, vyjadřování dopravního odpor,...)
- princip posuzování opatření a změn v dopravním systému čtyřstupňovým modelem

### **19. Přidělení dopravních proudů na úseky dopravní sítě (Traffic Assignment).**

- metody, uživatelská a systémová rovnováha
- modelování kongescí, BPR funkce, Braessův paradox
- traffic assignment ve veřejné hromadné dopravě (specifika modelování veřejné hromadné dopravy, zohledňované aspekty, modelování preferencí cestujících, vyjadřování cestovních nákladů, ...)

### **20. Simulace jako výzkumná metoda.**

- charakteristika simulačního modelu a simulace jako výzkumné metody
- druhy simulace
- simulační scénář a experiment (replikace)
- význam (pseudo)náhodných čísel pro simulaci
- aspekty využití (typické podmínky pro aplikaci, kvalita a interpretace výsledků)
- příklady využití
- trenažéry

### **21. Mikrosimulace a její využití pro modelování silniční a pěší dopravy.**

- mikrosimulační modely v silniční dopravě
- vstupy, architektura mikrosimulačního modelu, výstupy a využití
- mikrosimulační modely pěší dopravy
- vztah rychlosti a hustoty proudu chodců
- faktory ovlivňující pohyb chodců (model sociálních sil)
- princip celulárního automatu, význam pro mikrosimulaci pohybu chodců

### **Literatura:**

- [1] Ledvinová, M.: Teorie dopravy. Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-651-6.
- [2] Bulíček, J. – Ledvinová, M.: Řešené příklady z teorie a řízení dopravy. Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-642-4.
- [3] Bulíček, J.: Systémová analýza. Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-630-1.
- [4] Bulíček, J.: Modelování v dopravě. Univerzita Pardubice, 2012.
- [5] Bulíček, J.: Transport Modelling. Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-792-6.
- [6] Černá A., Černý J.: Teorie řízení a rozhodování v dopravních systémech. Institut Jana Pernera, Pardubice 2004.
- [7] Černá A., Černý J.: Manažerské rozhodování o dopravních systémech. Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-849-7.
- [8] Tuzar, A. Teorie dopravy. Univerzita Pardubice, 1996.
- [9] Fiala P.: Modely a metody rozhodování. Oeconomica, Praha 2003.
- [10] Bulíček, J. – Mojžíš, V. – Molková, T. et al.: Modelování technologických procesů v dopravě. Univerzita Pardubice, 2011. ISBN 978-80-7395-442-0.
- [11] Pastor, O. – Tuzar, A.: Teorie dopravních systémů. ASPI, Praha 2007. ISBN 978-80-7357-285-3.
- [12] Černý, J. – Kluvánek, P.: Základy matematickej teórie dopravy. Veda, Bratislava 1989. ISBN 80-224-0099-8.