

Kontrolní otázky pro průběžné studium a pro přípravu ke zkoušce ze statiky

Základní pojmy

- Pojem hmota, základní formy existence (atributy) hmoty
- Čím se liší pojmy hmota a hmotnost
- Axiomy statiky
- Mechanický pohyb a mechanický klid
- Složky mechanického pohybu a jejich definice
- Reálné těleso – jeho vlastnosti a popis
- Abstraktní modelové těleso – jeho vlastnosti a popis
- Těleso tuhé a těleso deformovatelné
- Mechanická interakce a její důsledky
- Mechanické vazby – základní typy a vliv na mechanický pohyb
- Pojem silové působení
- Uvolnění tělesa z mechanických vazeb a výsledek uvolnění
- Čím se zabývá statika
- Pojem statická rovnováha tělesa (SR) a hledisko posuzování
- Pojem pohybová ekvivalence silových soustav (PE) a hledisko posuzování
- Typy statických úloh, jejich cíle a výstupy

Silové působení, síla, moment síly k bodu a k ose

- Pojem síla působící v bodě tělesa
- Popis síly souborem nezávislých parametrů
- Úplně a neúplně zadaná síla
- Silové působení na těleso rozložené v prostorové oblasti - elementární objemová síla, vyjádření výslednic tohoto působení ve zvoleném vztažném bodě B
- Silové působení na těleso rozložené v plošné oblasti - elementární plošná síla, vyjádření výslednic tohoto působení ve zvoleném vztažném bodě B
- Silové působení na těleso rozložené po křivce - elementární liniová síla, vyjádření výslednic tohoto působení ve zvoleném vztažném bodě B
- Moment síly k bodu – definiční vztah, vlastnosti této veličiny, nulovost
- Závislost momentu síly k bodu na posunutí působíště síly po její nositelce
- 1. Varignonova věta – vztah mezi momentem síly ke vztažnému bodu a momenty jejích složek k tomuto bodu
- 2. Varignonova věta – vztah mezi momentem výslednice silové soustavy se společným působíštěm ke vztažnému bodu a momenty jednotlivých sil k danému bodu
- Moment síly k ose – definiční vztah, vlastnosti této veličiny, nulovost
- Vztah mezi momentem síly k bodu a momenty této síly ke třem kolmým osám, které se v daném bodu protínají

Silové soustavy a soustavy silových působení

- Soustava silových působení
- Silová soustava

- Silová a momentová výslednice silové soustavy resp. soustavy silových působení a jejich vlastnosti
- Invariant silové soustavy – definiční vztah, vlastnosti, význam a hodnoty
- Hodnoty invariantu pro silovou soustavu s osou, bez osy, točivou a rovnovážnou
- Kdy závisí silová výslednice silové soustavy na volbě vztažného bodu
- Kdy nezávisí momentová výslednice silové soustavy na volbě vztažného bodu
- Co vyjadřuje pojem osa silové soustavy, podmínky její existence
- Kdy a jak lze působení silové soustavy ve smyslu statické ekvivalence nahradit působením jedné síly
- Co popisuje pojem silová dvojice
- Jak závisí silová a momentová výslednice silové soustavy na poloze působišť sil na jejich nositelkách
- Jak závisí silová a momentová výslednice silové soustavy na volbě souřadnicového systému
- Jak závisí silová a momentová výslednice silové soustavy na volbě vztažného bodu
- Definujte výslednici silovou, výslednici momentovou a invariant silové soustavy a slovně uveďte jejich závislost resp. nezávislost na volbě vztažného bodu
- Nutná podmínka možnosti staticky ekvivalentní náhrady silové soustavy jednou silou
- Kdy lze působení síly nahradit silovou dvojicí
- Kdy lze působení silové dvojice nahradit silou
- Kolik sil musí minimálně obsahovat silová soustava a jaké hodnoty musejí mít její statické charakteristiky, aby její momentová výslednice nezávisela na volbě vztažného bodu
- Středisko soustavy rovnoběžných rotujících sil
- Silová soustava s osou, její statické charakteristiky a nejjednodušší reprezentant
- Silová soustava bez osy, její statické charakteristiky a nejjednodušší reprezentant
- Silová soustava točivá, její statické charakteristiky a nejjednodušší reprezentant
- Silová soustava rovnovážná, její statické charakteristiky a nejjednodušší reprezentant

Těžiště tělesa, tíhová síla

- Definujte pojem tíhová síla
- Definujte pojem těžiště tělesa
- Výpočtové modely geometrie používané při určování polohy těžiště
- Obecné vztahy pro určení polohy těžiště homogenního tělesa
- Využití vět o symetrii homogenního tělesa při určování polohy jeho těžiště
- Určování polohy těžiště tělesa, které lze rozložit na podoblasti s jednoduchou geometrií a známou polohou jejich těžišť
- Poloha těžiště po částech homogenního tělesa
- Poloha těžiště nehomogenního tělesa

Statické podmínky a úlohy

- Kterými typy statické ekvivalence silových soustav (SE) se zabývá statika, co je hlediskem posuzování u tělesa bez stykových vazeb, u nepohyblivě a pohyblivě vázaného tělesa
- Čím jsou charakterizovány PE, VE, PVE silových soustav působících na těleso
- Čím je charakterizována statická rovnováha tělesa (SR)

- Čím je charakterizovány PR, VR a PVR tělesa
- Čím je charakterizována statická ekvivalence silových soustav působících na soustavu těles
- Čím je charakterizována podmíněná statická rovnováha soustavy těles
- Společný obecný tvar statické podmínky, význam indexů a znamének pro SE a SR
- Vektorový, maticový a složkový zápis statické podmínky
- Kolik vztažných bodů je třeba zvolit pro úplný popis statické podmínky
- Jak závisí statická podmínka na volbě souřadnicového systému, čím se vyznačuje statická podmínka v základním tvaru
- Které statické podmínky jsou použitelné pro řešení statických problémů
- Na čem statická podmínka nezávisí a jaké důsledky to má pro řešení
- Věty o záměně statických podmínek
- Které záměny statických podmínek jsou možné
- Kdy lze momentovou statickou podmínku nahradit podmínkou silovou
- Kdy lze silovou statickou podmínku nahradit podmínkou momentovou
- Kdy lze momentovou statickou podmínku nahradit podmínkou momentovou
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro obecnou prostorovou soustavu sil a silových dvojic
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro obecnou rovinnou soustavu sil a silových dvojic
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro centrální prostorovou silovou soustavu
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro centrální rovinnou silovou soustavu
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro prostorovou soustavu sil na rovnoběžných nositelkách
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro rovinnou soustavu sil na rovnoběžných nositelkách
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro prostorovou soustavu sil, jejichž nositelky leží v rovnoběžných rovinách
- Počet a typ použitelných statických podmínek pro prostorovou soustavu sil, jejichž nositelky leží v rovinách protínajících se v jedné přímce
- Čím je charakterizováno stabilní resp. nestabilní statické chování silových soustav
- Vyjádření míry nestability statického chování, její hodnoty pro případy stabilního a nestabilního chování
- Základní typy statických úloh
- Co je výsledkem statické kontroly
- Co je výsledkem statického řešení
- Co je výsledkem kontroly stability statického chování
- Čím se liší pojmy statická podmínka a nutná podmínka statické určitosti

Stykové vazby, uložení tělesa

- Co umožňuje mechanická vazba mezi hmotnými útvary
- Základní typy mechanických vazeb a jejich vztah k mechanickému pohybu
- Základní kroky a podmínky procesu uvolnění tělesa z mechanických vazeb
- Čím se zásadně liší vazby silové a stykové
- Jaký charakter mají obecně stykové síly a na čem závisí
- Na čem závisí tvar a rozměry stykového útvaru zatíženého styku

- Na čem závisí tvar a rozměry stykového útvaru nezatíženého styku, kdy je tento model použitelný pro statické řešení
- Modely styku z hlediska významnosti ovlivňování pohybu a jejich charakteristiky
- Co je to kinematická dvojice
- Vlastnosti vazeb typu NNTN
- Jak spolu souvisí počet stupňů volnosti odebraných vazbou typu NNTN a počet neznámých nezávislých parametrů stykových výslednic uvolněné vazby
- Vlastnosti vazeb typu NNTP
- Co je to uložení tělesa
- Vztah pro posouzení kinematické kvality uložení tělesa
- Uveďte, jakých hodnot nabývají veličiny popisující pohyblivost tělesa a počet omezených parametrů deformace tělesa při normálních stavech uložení (pohyblivého a nepohyblivého)
- Uveďte, jakých hodnot nabývají veličiny popisující pohyblivost tělesa a počet omezených parametrů deformace tělesa při výjimečných stavech uložení
- O jaké uložení tělesa se jedná, je-li $i > 0$ a $\eta = 0$
- O jaké uložení tělesa se jedná, je-li $i = 0$ a $\eta \geq 0$
- O jaké uložení tělesa se jedná, je-li $i > 0$ a $\eta > 0$
- Nutná podmínka statické určitosti úlohy, klasifikace úloh
- Staticky určitá úloha a její řešení
- Algoritmus řešení SR tělesa
- Staticky neurčitá úloha a možnost jejího řešení ve staticce
- Staticky přeuročená úloha a možnost jejího řešení ve staticce
- Rovnovážná poloha pohyblivě uloženého tělesa, posouzení reálnosti její existence
- Obecná vazba (kdo) v rovině (provedení lano) – počet odebraných stupňů volnosti, uvolnění, sestavení množiny NP a jejich typ a počet, podmínka funkčnosti vazby
- Obecná vazba (kdo) v rovině (provedení podpora) – počet odebraných stupňů volnosti, uvolnění, sestavení množiny NP a jejich typ a počet, podmínka funkčnosti vazby
- Rotační vazba (kdr) v rovině – počet odebraných stupňů volnosti, uvolnění, sestavení množiny NP a jejich typ a počet, podmínka funkčnosti vazby
- Jednostranná posuvná vazba (kdp) v rovině – počet odebraných stupňů volnosti, uvolnění, sestavení množiny NP a jejich typ a počet, podmínky funkčnosti vazby
- Oboustranná posuvná vazba (kdp) v rovině – počet odebraných stupňů volnosti, uvolnění, sestavení množiny NP a jejich typ a počet, podmínky funkčnosti vazby
- Příklady uložení tělesa v rovině – posouzení pohyblivosti uložení, uvolnění, sestavení množiny NP, posouzení statické určitosti úlohy, podmínky funkčnosti vazeb

Grafické řešení SE a SR, používané věty

- Formulujte větu o superpozici a uveďte její použitelnost
- Formulujte větu o 2 silách pro řešení SE náhrady síly silou jinou, znázorněte nositelkový a silový obrazec
- Formulujte větu o 2 silách pro řešení SR tělesa na něž působí dvě síly, znázorněte nositelkový a silový obrazec
- Formulujte větu o 3 silách pro řešení SE náhrady dvou sil jedinou silou a znázorněte nositelkový a silový obrazec
- Formulujte větu o 3 silách pro řešení SR tělesa na které působí 3 síly a znázorněte nositelkový a silový obrazec

- Možnost staticky ekvivalentní náhrady dvou rovnoběžných sil jedinou silou, grafické řešení
- Grafické řešení staticky ekvivalentní náhrady jedné síly dvěma silami na daných rovnoběžných nositelkách
- Staticky ekvivalentní náhrada obecné rovinné soustavy sil jedinou silou a její grafické řešení
- Staticky ekvivalentní náhrada soustavy rovnoběžných sil v rovině jedinou silou a její grafické řešení
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí 3 síly: úplně zadaná síla, u jedné z neúplně zadaných sil známe nositelku a u druhé známe působiště
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí úplně zadaná silová dvojice a dvě neúplně zadané síly, u jedné známe nositelku a u druhé známe působiště
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí 3 síly: úplně zadaná síla, u jedné z neúplně zadaných sil známe nositelku a u druhé známe směr nositelky
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí úplně zadaná silová dvojice a dvě neúplně zadané síly, u jedné známe nositelku a u druhé známe směr nositelky
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí 3 síly na rovnoběžných nositelkách: jedna úplně zadaná síla, u dvou neúplně zadaných sil známe nositelky
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí úplně zadaná silová dvojice a dvě neúplně zadané síly na známých rovnoběžných nositelkách
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí 4 síly: úplně zadaná síla, u neúplně zadaných sil známe nositelky (nositelky ležící ve společné rovině se neprotínají v jednom bodě)
- Grafické řešení rovinné úlohy SR tělesa na které působí zadaná silová dvojice a neúplně zadané 3 síly u nichž známe nositelky (nositelky ležící ve společné rovině se neprotínají v jednom bodě)
- Kdy použijete Culmannovu metodu řešení SR tělesa

Soustavy těles, prutové soustavy

- Co je v mechanice těles charakteristické pro soustavu těles
- Co vyjadřuje pojem podmíněná statická rovnováha soustavy těles
- Vztah pro určení pohyblivosti soustavy těles (kinematický rozbor)
- Rovinné soustavy těles – proč při grafickém řešení začínáme binárními nezatíženými členy
- Binární nezatížený člen s kdo a kdr - určení nositelek silových výslednic
- Binární nezatížený člen s kdo a kdp kdy směry nositelek jsou rozdílné - určení nositelek silových výslednic
- Binární nezatížený člen s kdo a kdp kdy směry nositelek jsou stejné - určení nositelek silových výslednic
- Binární nezatížený člen s kdr a kdp - určení nositelek silových výslednic
- Binární nezatížený člen se dvěma kdp - určení nositelek silových výslednic
- Co respektuje efektivní metoda uvolnění těles ze soustavy
- Co je charakteristické pro binární nebo vícenásobný degenerovaný člen
- Co vyjadřují pojmy styčnickové těleso a styčnick
- Proveďte a komentujte uvolnění kdr mezi dvěma prvky soustavy těles a uvolnění vícenásobné kdr mezi třemi prvky soustavy realizované prostřednictvím styčnickového tělesa

- Formulujte nutnou podmínku statické určitosti úlohy pro řešení statické rovnováhy soustavy těles
- Formulujte definiční předpoklady prutové soustavy jako výpočtového modelu příhradové konstrukce
- Formulujte podmínky vnitřní, vnější a celkové statické určitosti pro rovinné prutové soustavy
- Formulujte podmínky vnitřní, vnější a celkové statické určitosti pro prostorové prutové soustavy
- V čem spočívá použití obecné metody styčnickové při řešení prutové soustavy
- V čem spočívá použití postupné metody styčnickové při řešení prutové soustavy

Pasívní odpory, stykové vazby NNTP

- Které vlastnosti styku významně rozhodují o silových podmínkách ve styku těles
- Co je charakteristické pro stykové vazby NNTN z hlediska klidové stability a ztrát mechanické energie
- Co je charakteristické pro stykové vazby NNTP z hlediska klidové stability a ztrát mechanické energie
- Definiční vztahy coulombovského smykového tření
- Na čem závisí hodnota součinitele coulombovského smykového tření
- Uveďte zda a jak závisí velikost součinitele smykového tření na velikosti stykové plochy a velikosti přítláčné síly
- V jakém intervalu se pohybují hodnoty součinitele coulombovského smykového tření a na čem závisejí
- Jak určíme tečnou složku silové stykové výslednice za klidu, jakou má orientaci a jakou mezní velikost
- Jak určíme tečnou složku silové stykové výslednice za pohybu a jakou má orientaci
- Znázorněte polohu nositelky stykové výslednice NNTP vazby posuvné resp. obecné ve vztahu k třecímu kuželi za klidu a za pohybu
- Při jakém pohybovém stavu leží nositelka stykové výslednice NNTP vazby posuvné resp. obecné uvnitř třecího kužele, na povrchu třecího kužele a vně třecího kužele
- Čím se z hlediska možných pohybových stavů zásadně liší případy rovinné posuvné vazby a tvarové plochy
- Na čem závisí hodnota fiktivního globálního součinitele smykového tření tvarové plochy
- Na čem závisí hodnota součinitele smykového tření radiálního čepu a její rámcové porovnání s hodnotou součinitele smykového tření (pro zaběhaný a nezaběhaný čep)
- Na čem závisí hodnota součinitele smykového tření axiálního čepu a její rámcové porovnání s hodnotou součinitele smykového tření (pro zaběhaný a nezaběhaný čep)
- Co je podstatou valivého odporu
- Na čem závisí velikost ramene valivého odporu a v jakém intervalu hodnot se pohybuje
- Moment valivého odporu
- Moment čepového tření radiálního čepu
- Moment čepového tření axiálního čepu
- Eulerův vztah pro pásové tření

Řešení statické rovnováhy tělesa a soustavy těles s vazbami NNTP

- Znázorněte na tělese vázaném jednostrannou posuvnou vazbou NNTP polohu nositelky hnací síly ve vztahu ke třecímu kuželi pro případ SR za klidu, pro případ rovnoměrného posouvání tělesa nezávislého na velikosti hnací síly (tj. SR za pohybu) a případ zrychlujícího se pohybu tělesa (SR není možná); uveďte podmínky funkčnosti vazby (reálnosti příslušného pohybového stavu)
- Znázorněte na tělese vázaném oboustrannou posuvnou vazbou NNTP polohu nositelky hnací síly pro případ vzpříčení (tj. SR za klidu), pro případ rovnoměrného pohybu tělesa nezávislého na velikosti hnací síly (tj. SR za pohybu) a případ zrychlujícího se pohybu tělesa (SR není možná)
- Kdy dochází ke vzepření binárního nezatíženého členu (vzpěry)
- Těleso je na základním rámu uloženo dvěma křivkami NNTP provedení podpora. Znázorněte polohu nositelky hnací síly ve vztahu ke třecím kuželům pro případy SR za klidu a SR při posouvání tělesa (nezávislých na velikosti síly) a pro případ, kdy SR při posouvání nemůže nastat. Uveďte podmínky reálnosti těchto pohybových stavů
- Těleso je na základním rámu uloženo jednou křivkou NNTP provedení podpora. Jak určíte momentovou stykovou výslednici a třecí sílu jestliže nastalo smýkání. Formulujte podmínku realizace smýkání
- Těleso je na základním rámu uloženo jednou křivkou NNTP provedení podpora. Jak určíte tečnou složku stykové výslednice a moment valivého odporu jestliže nastalo valení. Formulujte podmínku realizace valení
- Těleso je vázáno k základnímu rámu prostřednictvím jedné křivky NNTP provedení podpora. Proveďte uvolnění tělesa pro předpoklad, že těleso setrvává v klidu, sestavte množinu NP a formulujte podmínky realizace tohoto pohybového stavu
- Těleso je vázáno k základnímu rámu prostřednictvím jedné křivky NNTP provedení podpora. Proveďte uvolnění tělesa pro předpoklad, že nastalo jeho valení, sestavte množinu NP, uveďte stykovou závislost a formulujte podmínku realizace tohoto pohybového stavu
- Těleso je vázáno k základnímu rámu prostřednictvím jedné křivky NNTP provedení podpora. Proveďte uvolnění tělesa pro předpoklad, že nastalo jeho smýkání, sestavte množinu NP, uveďte stykovou závislost a formulujte podmínku realizace tohoto pohybového stavu
- Těleso je na základním rámu uloženo dvěma křivkami NNTP provedení podpora. Proveďte uvolnění tělesa pro předpoklad, že nastalo jeho smýkání, sestavte množinu NP, uveďte stykové závislosti a formulujte podmínku realizace tohoto pohybového stavu
- Cíle výpočtového řešení SR tělesa resp. soustavy těles s vazbami NNTP za pohybu
- Algoritmus řešení SR soustavy těles s vazbami NNTP za pohybu pro případ, kdy pohybový stav těles je jednoznačně dán
- Algoritmus řešení SR soustavy těles s vazbami NNTP za pohybu pro případ, kdy jednoznačně dán je pohybový stav pouze některých členů soustavy (uložení obsahuje kdo nebo jednostrannou kdp)