

Teoretické otázky

Základní pojmy a předpoklady

1. Definujte pojem kontinuum
2. Co je to fyzikálně lineární teorie?
3. Co je to geometricky lineární teorie?
4. Jak funguje princip superpozice a z jakých předpokladů vychází?
5. Jaký vliv uvažujeme v dynamice?

Výpočtové modely konstrukcí

6. Co je to výpočtový model konstrukce?
7. Proč provádíme idealizaci konstrukce?
8. Z jakých hledisek provádíme idealizaci konstrukce?
9. Jmenujte typy výpočtových modelů z hlediska idealizace tvaru konstrukce pro 1D, 2D a 3D analýzu.
10. Výhody a nevýhody 3D modelů oproti 1D a 2D modelům.

Zatížení

11. Uved'te příklady silových zatížení konstrukcí.
12. Uved'te příklady deformačních zatížení konstrukcí.
13. Uved'te jednotky k daným zatížením: osamělá břemena F , M ; liniová zatížení q , n , m ; plošné zatížení q ; objemové síly X .
14. Které z veličin (napětí, vnitřní síly, deformace, přemístění) jsou ovlivněny deformačním zatížením u staticky určité konstrukce?
15. Které z veličin (napětí, vnitřní síly, deformace, přemístění) jsou ovlivněny deformačním zatížením u staticky neurčité konstrukce?

Základní veličiny a vztahy pružnosti

16. Co vyjadřují vnitřní síly?
17. Kde jsou vnitřní síly definovány?
18. Jaké jsou dva základní typy napětí? Nakreslete jejich působení na rovinný element v kartézském souřadném systému.
19. Která materiálová charakteristika popisuje vztah mezi poměrným protažením v příčném a podélném směru?

20. Co říká Hookův zákon?
21. Co vyjadřuje Youngův modul pružnosti?
22. Co vyjadřuje modul pružnosti ve smyku?
23. Jaká je jednotka deformace (poměrného přetvoření)?
24. Jaké jsou základní typy deformací (poměrných přetvoření) a jaké mají jednotky?
25. Vztah mezi jakými veličinami vyjadřují fyzikální podmínky?
26. Vztah mezi jakými veličinami vyjadřují statické podmínky?
27. Vztah mezi jakými veličinami vyjadřují geometrické podmínky?
28. Co vyjadřují podmínky kompatibility?
29. Co vyjadřují okrajové podmínky?
30. Jaké dva druhy okrajových podmínek rozlišujeme?

Nelineární pružnost, reálné chování materiálu, některé principy

31. Vysvětlete pojem fyzikálně nelineární úloha.
32. Vysvětlete pojem geometricky nelineární úloha.
33. Vysvětlete pojem konstrukční nelinearita.
34. Definujte plastický stav materiálu?
35. Popište pružnoplastický pracovní diagram.
36. Nakreslete průběh normálového napětí v ohýbaném průřezu v pružném stavu, při částečném a plném zplastizování.
37. V čem jsou podstatné rozdíly mezi 2D podmínkou porušení pro beton a pro ocel?
38. Kdy je materiál homogenní?
39. Kdy je materiál izotropní?
40. Vysvětlete pojem dotvarování materiálu.
41. Vysvětlete pojem smrštění materiálu.
42. Čím je smrštění/nabývání materiálu nejvíce ovlivněno?

3D úloha – těleso

43. Nakreslete působení napětí na prostorový element tělesa.
44. Co znamená vzájemnost smykových napětí?
45. Jaké podmínky se použijí k odvození vzájemnosti smykových napětí?

46. Kolik nezávislých materiálových charakteristik definuje fyzikální podmínky pružného izotropního materiálu? Napište příklady těchto veličin.
47. Kolik fyzikálních, geometrických a statických podmínek definuje prostorovou úlohu?
48. Pomocí kolika složek vektoru napětí, deformací a přemístění popisujeme stav v bodě tělesa?
49. Jaké veličiny vystupují v geometrických vztazích pro těleso?
50. Jak se odvodí geometrické podmínky pro těleso?
51. Jaké proměnné veličiny vystupují ve fyzikálních vztazích pro těleso?
52. Napište dva způsoby maticového vyjádření fyzikálních podmínek pro 3D a 2D úlohy.
53. Jaký vztah vyjadřuje matice tuhosti materiálu?
54. Jaký vztah vyjadřuje matice poddajnosti materiálu?
55. Jaký je vztah mezi maticí tuhosti a maticí poddajnosti materiálu?
56. Jaké veličiny vystupují ve statických podmínkách pro těleso?
57. Jak se odvodí statické diferenciální podmínky pro těleso?
58. Definujte hlavní napětí v prostoru.
59. Definujte hlavní napětí v rovině.
60. Jak lze definovat směry (osy) hlavních napětí pomocí normálových napětí?
61. Jak lze definovat směry (osy) hlavních napětí pomocí smykových napětí?

Prut

62. Jaké veličiny vystupují v geometrických vztazích pro rovinný prut?
63. Nakreslete poměrné deformace pro rovinný prut a vnitřní síly, které je způsobují.
64. Napište přemístění rovinného prutu.
65. Jaké proměnné veličiny vystupují ve fyzikálních vztazích pro rovinný prut?
66. Nakreslete se správnou konvencí vnitřní síly působící na element rovinného prutu.
67. Jaké veličiny vystupují ve statických podmínkách rovnováhy pro rovinný prut?
68. Vysvětlete rozdíl mezi prutem s uvažováním a bez uvažování vlivu smyku na průhyb.
69. Jaká jsou nezávislá přemístění u prutu s vlivem a bez vlivu smyku na průhyb?

2D úloha – stěna

70. Jaká konstrukce může být uvažována jako stěna?
71. Jaké jsou vnitřní síly ve stěně se střednicovou rovínou xy a jaké jsou jejich jednotky?

72. Nakreslete vnitřní síly ve stěně se střednicovou rovinou xy a jim odpovídající průběhy napětí.
73. Vysvětlete rozdíl mezi stavem rovinné napjatosti a rovinné deformace.
74. Napište nenulové složky vektoru napětí a vektoru deformace pro případ rovinné napjatosti.
75. Napište nenulové složky vektoru napětí a vektoru deformace pro případ rovinné deformace.
76. Uved'te příklady praktických konstrukcí, při jejichž řešení se uvažuje rovinná napjatost a rovinná deformace.

Deska

77. Vysvětlete rozdíl mezi stěnovou a deskovou konstrukcí.
78. Jaký je rozdíl mezi stěnou a deskou (se střednicovou rovinou xy) z hlediska průběhů napětí σ_x , σ_y a τ_{xy} po jejich tloušťce.
79. Jaká konstrukce může být uvažována jako deska?
80. Napište vnitřní síly v desce a jejich jednotky.
81. Nakreslete působení vnitřních sil v desce
82. Nakreslete rozložení všech napětí působících v desce po výšce průřezu.
83. Napište nezávislá přemístění uvažovaná v tenké desce.
84. Napište nezávislá přemístění uvažovaná v tlusté desce.
85. Napište deformace průřezu uvažované v tenké desce.
86. Napište deformace průřezu uvažované v tlusté desce.
87. Kdy vznikají rohové síly v desce?
88. Jaké jsou předpoklady pro odvození tenké desky.
89. Jaké jsou předpoklady pro odvození tlusté desky.
90. Jaké jsou rozdíly v předpokladech pro odvození tenké a tlusté desky.
91. Deskovou rovnicí lze sestavit z odvození tlusté nebo tenké desky?

Deskostěny, skořepiny

92. Jakou konstrukci považujeme za deskostěnu?
93. Nakreslete vnitřní síly v deskostěně.
94. Jakou konstrukci považujeme za skořepinu?
95. Nakreslete vnitřní síly ve skořepině?
96. Jaký je průběh napětí po tloušťce skořepiny od membránových vnitřních sil?

97. Jaký je průběh napětí po tloušťce skořepiny od ohybových vnitřních sil?
98. Kdy je skořepina efektivně navržena, pokud převažuje membránový nebo ohybový stav?

Metody řešení

99. Jaké máme dva druhy metod řešení z hlediska kvality dosaženého výsledku?
100. Uveďte příklad přesné metody řešení.
101. Uveďte příklad přibližné metody.
102. Rozdělte metody řešení podle primárních neznámých, ve kterých je úloha řešena.

Energetické principy

103. Co jsou to virtuální deformace?
104. Co jsou to virtuální síly?
105. Definujte virtuální práci.
106. Co říká princip virtuálních prací?
107. Jsou silové a deformační veličiny ve vyjádření virtuální práce navzájem závislé nebo nezávislé?
108. Co je to deformační energie a jak je definována pro pružné těleso?
109. Jsou silové a deformační veličiny ve vyjádření deformační energie navzájem závislé nebo nezávislé?
110. Z jakého principu lze odvodit metodu jednotkových sil?
111. Co to je potenciální energie vnějších sil?
112. Jak je definována potenciální energie mechanického systému?
113. Co je součástí mechanického systému v definici potenciální energie?
114. V jakém stavu se ustálí zatížená konstrukce z hlediska potenciální energie?
115. Vysvětlete princip minima potenciální energie.

Variační metody

116. Jaký je cíl variačních metod z matematického hlediska?
117. Jakou fyzikální veličinu reprezentuje funkcionál v Ritzově metodě?
118. Jaké řešení je nalezeno Ritzovou metodou z hlediska potenciální energie?
119. Z jaké podmínky jsou určeny neznámé parametry v Ritzově metodě?
120. Mají neznámé parametry v Ritzově metodě konkrétní fyzikální význam? Pokud ano, jaký?

121. Popište aproximaci hledané veličiny v Ritzově metodě.
122. Proč patří variační metody mezi přibližné metody?

Metoda konečných prvků

123. Jaký je zásadní rozdíl mezi báзовými funkcemi v metodě konečných prvků a v Ritzově metodě?
124. Mají neznámé parametry v metodě konečných prvků konkrétní fyzikální význam? Pokud ano, jaký?
125. Popište aproximaci hledané veličiny v metodě konečných prvků.
126. Jakým způsobem se zavádí do výpočtu v metodě konečných prvků předepsaná přemístění a pružné podpory?
127. Čemu odpovídá počet neznámých parametrů báзовých funkcí na konečném prvku?
128. Z jakých fyzikálních principů lze odvodit metodu konečných prvků?
129. Co je řešením soustavy rovnic v deformační variantě metody konečných prvků?
130. Napište maticové vyjádření podmínky minima potenciální energie v metodě konečných prvků a popište jednotlivé matice a vektory.
131. Nakreslete konečný prvek pro řešení rovinného rámu a popište jeho uzlové parametry.
132. Nakreslete konečný prvek pro řešení prostorového rámu a popište jeho uzlové parametry.
133. Nakreslete konečný prvek pro řešení rovinné příhrady a popište jeho uzlové parametry.
134. Nakreslete konečný prvek pro řešení prostorové příhrady a popište jeho uzlové parametry.
135. Nakreslete konečný prvek pro řešení stěny a popište jeho uzlové parametry.
136. Nakreslete konečný prvek pro řešení desky a popište jeho uzlové parametry.
137. Nakreslete konečný prvek pro řešení skořepiny a popište jeho uzlové parametry.
138. Nakreslete konečný prvek pro řešení tělesa a popište jeho uzlové parametry.
139. Nakreslete konečný prvek pro řešení roštu a popište jeho uzlové parametry.

Materiálová nelinearita

140. Uved'te alespoň 3 teoretické oblasti spadající do materiálové nelinearity.
141. Popište princip plastického přetváření.
142. Vyjmenujte alespoň 3 modely pro řešení úloh plasticity v 1D.
143. Jaké 2 kategorie modelů rozlišujeme v modelech plasticity pro víceosou napjatost.
144. Nakreslete pracovní diagramy ideálně tuhoplastického a ideálně pružnoplastického modelu.

145. Nakreslete pracovní diagramy tuhoplastického modelu s kinematickým zpěvněním a ideálně pružnoplastického modelu s lineárním kinematickým zpěvněním.
146. Popište Bauschingerův efekt.
147. Co je to dotvarování a relaxace. Nakreslete ilustrativní pracovní diagramy.
148. Vyjmenujte alespoň 3 reologická schémata.
149. Pomocí obrázků ukažte známé základní módy lomového namáhání.
150. Popište princip teorie poškození při jednoosé napjatosti.