

Tugevusõpetus

Eksamiküsimused

1. Millised on neli põhilist Tugevusõpetuse ülesannet?
2. Kuidas liigitatakse konstruktsioonelemente kuju järgi? Milles seisneb Saint-Venant'i printsiip?
3. Mis on materjali tugevus? Mis on materjali jäikus?
4. Kuidas määratakse materjalide tugevus- ja jäikusparameetrid?
5. Milles seisneb *Hooke*'i seadus? Selgitage materjali elastsusmooduli olemus!
6. Mis on materjali piirseisund? Mis on materjali tõmbediagramm?
7. Mis on materjali proportsionaalsuspiir, elastssuspiir ja voolavuspiir?
8. Mis on tahke keha sisejõud? Joonis! Selgitage jõu mõju sõltumatuse printsiipi!
9. Milleks vajatakse lõikemeetodit? Selgitage lõikemeetodi ideed! Mis on sisejõu epüür? Näided!
10. Mis on mehaaniline pinge? Kirjeldage normaalpinget ja nihkepinget!
11. Selgitage lubatavat pinget! Mis on tegelik varutegur ja nõutav varutegur?
12. Millised on põhilised lihtsustused väänatud varda arvutusskeemis? Mis on väändedeformatsioon? Kirjeldage puhast väänet!
13. Nimetage puhta väände sisejõud! Defineerige väändemoment! Sõnastage väändemomendi märgireegel! Mida näitab väändemomendi märk epüüril?
14. Mis on väändemomendi epüür? Kuidas avaldub väändemomendi epüüril väänav üksikkoormus? Kuidas avaldub väändemomendi epüüril väänav joonkoormus?
15. Määratlege nihkepinge! Kuidas on põhimõtteliselt suunatud sama sisepinna nihkepinge ja normaalpinge? Kuidas jagunevad nihkepinged vastavalt sisejõu tüübile (ja deformatsioonile)?
16. Sõnastage nihkepinge märgireegel! Sõnastage nihkepinge paarsuse seadus! Kuidas avaldub nihkepingete paarsuse seadus väändel (joonis)?
17. Millised pinged mõjuvad väänatud varda sisepinnal, mis on telje suhtes 45 kraadi kaldu? Millisel sisepinnal mõjuvad puhta nihke korral suurimad tõmbepinged?
18. Milles seisneb *Hooke*'i seadus nihkel?
19. Mis on ristlõike polaar-tugevusmoment? Miks tugevusõpetus ei käsitle mitte-ümarvarraste väändeprobleeme? Kus paikneb väänatud nelikant- varda ristlõike ohtlik punkt (punktid)?

20. Mis on lubatav väändepinge? Kuidas arvutatakse lubatava väändepinge väärtus? Sõnastage tugevustingimus väändel!
21. Kuidas määrata liite suurima muljumisohuga detail? Kuidas on seotud tegelik ja tinglik muljumispinnad? Kuidas arvutada kontaktpinna muljumispinge väärtusi? Kus paikneb tingliku muljumispinna ohtlik punkt (punktid)?
22. Defineerige tugevustingimus lõikel! Defineerige tugevustingimus muljumisele! Määratlege liite lubatav muljumispinge!
23. Miks on neetliite tugevusarvutuses tähtis neediava läbimõõt (mitte needi oma)? Kuidas mõjutab needitud detailide vaheline hõõrdejõud neetliite tugevust?
24. Kirjeldage lõikele töötavat keevisõmblust (joonis)! Kuidas paikneb lõikele töötava kolmnurk-keevisõmbluse ohtlik lõige? Määratlege keevisliite tugevustingimus mitme keevisõmbluse korral!
25. Nimetage kujundi pinnamomendid! Nimetage kujundi teise astme pinnamomendid! Defineerige kujundi kesk-teljestik! Mis on kujundi pinnakese? Kuidas saab määrata kujundi pinnakeskme asukohta?
26. Mis on lihtkujund? Mis on liitkujund? Kuidas avalduvad liitkujundi pinnamomendid osakujundite pinnamomentide kaudu?
27. Millised on kujundi peateljed? Mis on kujundi peainertsimomendid? Millised on peainertsimomentide väärtused? Milline on kujundi kesk-peateljestik? Kuidas hinnata, kumba kesk-peatelje suhtes peab inertsimoment olema suurem?
28. Missugune varda tööseisund on paine? Millised on paindedeformatsiooni parameetrid? Määratlege paindemoment! Sõnastage paindemomendi märgireegel! Määratlege põikjõud!
29. Kuidas avaldub painutav punktkoormus paindemomendi ja põikjõu epüüridel? Kuidas avaldub painutav punkt-pöördemoment paindemomendi epüüril? Millise kujuga on põikjõu ja paindemomendi epüürid joonkoormuse mõjualas? Sõnastage *Zhuravski* hüpotees!
30. Miks on terasest I-tala paindetugevus suurem, kui samast materjalist sama massiga ümartala paindetugevus? Miks on puitprussi paindetugevus “serviti” suurem, kui “lapiti”? Kui mitu korda on 5x20 cm ristlõikega puitprussi tugevus “serviti” suurem, kui tugevus “lapiti”?
31. Mis on detaili tööseisund? Nimetage sisejõu peavektori ja peamomendi kõik võimalikud projektsioonid kesk-peateljestikus! Mis on liht-tööseisund? Mis on liit-tööseisund? Nimetage kõik liht-tööseisundid?
32. Mis on pingus? Defineerige ühtlane pingus! Defineerige joonpingus! Mis on liitpingus?
33. Kuidas määratleda liitpinguses varda ohtliku ristlõike asukoht? Kuidas

määratleda liitpinguses varda ristlõike ohtliku punkti asukoht? Defineerige pinguse peasiht!

34. Mis on pingeteooria? Mis on peapind? Mis on peapinge? Mitu peapinda on koormatud varda mingi punktis ja kuidas nad paiknevad? Kuidas peapingeid tähistatakse? Mis on tasandpingus?

Kuidas paikneb antud punktis suurima nihkepingega sisepind peapindade suhtes? Kuidas paikne joonpinguse peapind? Kuidas arvutatakse pikke peapinge? Kuidas arvutatakse pikke suurim nihkepinge? Kuidas arvutatakse puhta painde peapinge? Kuidas arvutatakse puhta painde suurim nihkepinge?

35. Mis on ruumpingus? Kuidas põhimõtteliselt ruumpingust analüüsitakse?
36. Mis on vildakpaine? Milline pinguse liik (joon-, tasand- või ruumpingus) on vildakpaine korral materjali sisepunktides? Määratlege vildakpaine tugevustingimus! Kus paiknevad vildakpaines nelikant-ristlõike ohtlikud punktid? Kus paiknevad vildakpaines ümar-ristlõike ohtlikud punktid? Kuidas paikneb vildakpaine korral detaili ristlõike null-joon pinnakeskme suhtes?
37. Mis on ekstsentriline pike? Milline pinguse liik (joon-, tasand- või ruumpingus) on ekstsentrilise pikke korral materjali sisepunktides? Millised sisejõud tekivad vardas üldjuhul ekstsentrilise pikke korral? Mis on ristlõike tuum? Millisel juhul ei lõika ekstsentrilise pikke nulljoon ristlõikepinda? Määratlege ekstsentrilise pikke tugevustingimus!
38. Mis on tugevusteooria? Määratlege kriteeriaal-tugevusteooriate olemus! Määratlege fenomenoloogiliste tugevusteooriate olemus! Millisel hüpoteesil põhineb esimene, teine, kolmas ja neljas tugevusteooria? Milliseid tugevusteooriaid kasutatakse metallide puhul?
39. Mis on deformatsioon? Mis on siire? Millistel juhtudel *Hooke*'i seadus ei kehti? Mida teha, kui deformatsioonid on plastsed? Kuidas on sisejõumärk (+/-) seotud varda pikideformatsiooni varda pikkuse muutus? Kuidas sõltub detaili deformatsioon tema materjali tugevusest?
40. Mis on väändenurk (pöördenurk väändel)? Mis on suhteline väändenurk? Mille poolest erinevad pikkedeformatsioon ja väändedeformatsioon? Mis on nihkemoodul? Mis on väändejäikus?
41. Mis on varda elastne joon? Mis on varda läbipaine? Mis on varda pöördenurk? Kuidas on matemaatiliselt seotud detaili läbipaine ja paindenurk? Kuidas on seotud painutatud varda kõveruse ja paindemomendi märgireeglid? Millise kujuga on ühtlaselt painutatud ühtlase varda elastne joon? Mis on varda paindejäikus?
42. Mida näitab (seob) varda elastse joone differentiaalvõrrand? Mida näitavad painde universaalvõrrandid? Milleks kasutatakse painde universaalvõrrandites *Heaviside*'i funktsiooni? Kuidas määratakse painde

universaalvõrranditesse koormuste märgid (+/-)? Millist lisatingimust tuleb arvestada joonkoormuste korral painde universaalvõrrandite koostamisel?

43. Milles seisneb *Mohr*'i algoritm paindesiirete arvutamisel? Milliseid võimalusi teate *Mohr*'i integraali väärtuste arvutamiseks? Kuidas on detaili paindejäikus seotud materjali tugevusega?
44. Milline süsteem on staatikaga määratud? Milline süsteem on staatikaga määramatu? Miks kasutatakse staatikaga määramatuid konstruktsioone? Millised on staatikaga määramatute konstruktsioonide puudused? Mis on liigside? Milliseid konkreetseid sidemeid (detaili sidemete koguhulgast) loetakse liigsidemeteks?
45. Mis on deformatsiooni sobivusvõrrand? Mitu deformatsiooni sobivusvõrrandit on vaja koostada? Mis on süsteemi staatikaga määramatuse aste? Milliste meetoditega sobivusvõrrandeid saab koostada? Mis on põhiskeem?
46. Kuidas mõjutab temperatuuri muutus konstruktsiooni elemente? Mis on termopinge? Mille poolest on termopinged ohtlikud? Millal tekivad suuremad termopinged, temperatuuri tõustes või temperatuuri langedes? Kas ainult termopingetega koormatud konstruktsioon (aktiivsed koormused puuduvad) on staatikaga määratud või staatikaga määramatu?
47. Nimetage süsteemi võimalikud tasakaaluasendid? Mis on stabiilne seisund? Mis on indiferentne seisund? Mis on labiilne seisund? Mis võib põhjustada stabiilse seisundi ülemineku indiferentseks või labiilseks?
48. Mis on nõtkes? Millises tasandis toimub nõtkes? Defineerige surutud varda kriitiline koormus! Millest sõltub surutud varda kriitiline koormus?
49. Mis on varda nõtkepikkus (efektiivne pikkus)? Kuidas sõltub nõtkepikkus varda kinnitamise viisist? Milline on *Euler*'i lahendi kehtivustingimus stabiilsusanalüüsis? Mis on surutud varda kriitiline pinge? Mis on surutud varda saledus?
50. Mis on *Euler*'i piirsaledus? Mis on nõtketegur ja nõtkes varutegur? Milles seisneb surutud varda stabiilsuskontroll? Kuidas on võimalik parandada surutud varraste stabiilsust (erinevad võimalused)?
51. Mis on varda kõverus? Defineerige paindemomendi märgi reegel kõveratele varrastele! Miks painutatud kõvera varda neutraalkiht ei lange kokku varda teljega? Kus paikneb painutatud kõvera varda ristlõike ohtlik(ud) punkt(id)?
52. Millise kujuga on kõvera varda ristlõike paindepinge epüür? Millal võib kõvera varda painde tugevusarvutustes kasutada sirge varda meetodikat? Kumb annab konservatiivsema tulemuse — tugevusanalüüs kõvera või sirge varda meetodika järgi?

53. Missugune on tihe keerdvedru? Millised sisejõud mõjuvad teljesihiliselt koormatud keerdvedru ristlõigetes? Millised pinged mõjuvad teljesihiliselt koormatud keerdvedrus?
54. Kus paikneb teljesihiliselt koormatud silindervedru ristlõike ohtlik punkt? Miks on keerdvedru sisekülj rohkem koormatud, kui väliskülj? Mis on *Wahl*'i faktor (tegur)? Kuidas võetakse tugevusanalüüsis arvesse dünaamiliselt töötava keerdvedru pingekontsentratsiooni ja väsimusnähtuste mõju?
55. Mis on vedru jäikus? Mille poolest erinevad mõisted vedru keerdude arv ja vedru aktiivsete keerdude arv? Millistel juhtudel on kõik vedru keerud aktiivsed? Kuidas mõjutab aktiivsete keerdude arv vedru tugevust? Kuidas mõjutab aktiivsete keerdude arv vedru jäikust?
56. Mille poolest erineb (võib erineda) vabas olekus tõmbevedru pingeolukord vabas olekus survevedru pingeolukorrast? Kuidas vältida saleda survevedru nõtket? Mis seab piirangu(d) survevedru sammu väärtusele? Mis juhtub, kui tõmbevedru nihkepinged ületavad materjali voolavuspiiri väärtuse?
57. Mis on pingete kontsentratsioon? Nimetage olulisemad pingete kontsentratsiooni allikad! Mis on pingekontsentratsioon? Joonestage mõned pingekontsentratsioonid? Kuidas arvutatakse kohaliku pingete suurim väärtus mingis lõikes? Mille poolest põhimõtteliselt erinevad pingete teoreetiline ja efektiivne kontsentratsioonitegur?
58. Milles seisneb materjali väsimine? Iseloomustage vahelduvkoormust võrreldes staatilisega! Millest tekivad vahelduvpinged? Mis on vahelduvpinge ja pingetsükkel? Kirjeldage tüüpilisi pingetsükleid! Mis on sümmeetriline pingetsükkel? Mis on ühepoolne pingetsükkel?
59. Loetlege väsimusprao tekkimise võimalikud allikad! Mis on materjali väsimustugevus? Mille poolest erineb teoreetiline väsimuspiir praktilisest väsimuspiirist? Kuidas määratakse materjali praktiline väsimuspiir?
60. Milleks vajatakse piirpingediagramme? Mis on detaili väsimuspiir? Mida näitab efektiivne kontsentratsioonitegur (väsimuse korral)? Mida näitab mastaabitegur (väsimuse korral)? Mida näitab pinnaviimistlustegur (väsimuse korral)? Mida näitab väsimuspiiri alanemise tegur? Mida näitab väsimusvarutegur?