

MEHANIKA

Predmetni izpitni katalog za splošno maturro ■

Predmetni izpitni katalog se uporablja od spomladanskega roka 2009, dokler ni določen novi. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturro, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturro za tisto leto.



ric

Državni izpitni center

VSEBINA

1. Uvod	4
2. Izpitni cilji	5
3. Zgradba in vrednotenje izpita	6
3.1 Shema izpita	6
3.2 Tipi nalog	6
3.3 Merila vrednotenja izpita in posameznih izpitnih delov	7
4. Izpitne vsebine	9
4.1 Splošno o mehaniki zvezne snovi	9
4.2 Statika togega telesa	9
4.3 Osnove trdnosti	12
4.4 Dinamika	14
4.5 Mehanika tekočin	16
5. Navodila za izvedbo laboratorijskih vaj in seminarske naloge	17
6. Primeri izpitnih vprašanj	19
7. Kandidati s posebnimi potrebami	24
8. Literatura	25

1. UVOD

V programu tehniške gimnazije je mehanika eden od izbirnih strokovnih predmetov pri splošni maturi. Predmetni izpitni katalog za splošno maturo za mehaniko (v nadaljnjem besedilu katalog) je izdelan skladno z Zakonom o maturi in ustreznimi podzakonskimi predpisi ter priporočili in napotki iz knjige "Kako sestaviti predmetni izpitni katalog znanja za maturo" avtorice mag. Stanke Kušče Zupan. Namenjen je učiteljem in dijakom v programu tehniške gimnazije, ki lahko izberejo ta predmet za splošno maturo. Za učitelja in dijake je to seznam izpitnih vsebin in ciljev, ki jih morajo usvojiti, da bi uspešno končali šolanje na tej stopnji in napredovali pri nadaljnjem študiju.

Katalog je izbor znanja iz učnega načrta, ki je sintetizirano po področjih, zato je nujno, da učitelj pri pripravi dijakov na splošno maturo vse navedene vsebine in cilje dosledno obdelata in utrdi.

2. IZPITNI CILJI

Dolgoročni izobraževalni cilji zajemajo vzgojne in izobraževalne sestavine hkrati ter prikazujejo mesto in vlogo MEHANIKE v celotnem izobraževalnem programu tehniške gimnazije.

Dijaki morajo spoznati in si pridobiti:

- temeljno in praktično znanje iz statike, trdnosti, dinamike in mehanike tekočin, ki bodo osnova za nadaljnji študij tehnike in naravoslovja;
- takšno zahtevnostno stopnjo znanja, ki jim bo omogočala samostojno reševanje problemov in spremljanje razvoja na tehničnem področju.

Razviti pri dijakih sposobnosti, ki:

- spodbujajo njihov osebni razvoj;
- razvijajo sodelovanje pri skupinskem delu;
- spodbujajo zanimanje za razvojno in raziskovalno delo;
- spodbujajo odgovornost tehniške stroke za ohranjanje zdravega okolja.

Razviti vrednote, ki so pomembne za tehniko:

- natančnost
- vedoželjnost
- samoiniciativnost
- objektivnost
- domiselnost

3. ZGRADBA IN VREDNOTENJE IZPITA

3.1 SHEMA IZPITA

■ Pisni del

Izpitna pola	Čas reševanja	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Pripomočki
1	45 minut	20 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik in risalni pribor
2	135 minut	60 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik in risalni pribor, Zbirka formul, veličin in preglednic iz mehanike, računalno brez grafičnega zaslona in brez možnosti računanja s simboli

Laboratorijske vaje ali seminarska naloga

20 % notranje

3.2 TIPI NALOG

Izpit je sestavljen iz treh delov.

Izpitna pola 1

Analitično in grafično reševanje strukturiranih nalog iz mehanike (statika, trdnost, dinamika, mehanika tekočin). Naloge zahtevajo odgovore, rešitve in uporabo osnovnega znanja zakonov in definicij mehanike. Kandidat opravlja ta del izpita brez strokovne učne literature.

Izpitna pola 2

Analitično in grafično reševanje strukturiranih nalog iz mehanike (statika, trdnost, dinamika, mehanika tekočin). Zahtevajo se rešitve, ki izhajajo iz zakonov in definicij mehanike ter iz reševanja problemov in vrednotenja dobljenih rezultatov.

Laboratorijske vaje oziroma seminarska naloga

Pri tem delu izpita kandidat opravi štiri vaje v laboratoriju za mehaniko. Izbere in izdelava pa lahko tudi seminarsko ali raziskovalno nalogo. Izvajanje vaj ali seminarske naloge zahteva poznavanje zakonov in definicij mehanike ter znanje in spretnost uporabe le-teh.

3.3 MERILA VREDNOTENJA IZPITA IN POSAMEZNIH IZPITNIH DELOV

■ Ocenjevanje pisnega dela izpita

Izpitna pola	Tipi nalog	Vrednotenje
1	8 kratkih strukturiranih nalog s področja preverjanja A	Vsaka naloga je ovrednotena s 5 točkami.
2	3 strukturirane naloge s področja preverjanja B	Vsaka naloga je ovrednotena z 20 točkami.
	2 strukturirani nalogi s področja preverjanja C	Vsaka naloga je ovrednotena s 30 točkami.

■ Področja preverjanja

A – Osnovno znanje in razumevanje naravnih zakonov in definicij

Od kandidatov pričakujemo, da bodo pokazali znanje:

- naravnih zakonov in definicij o mehanskih pojavih,
- strokovnega izrazoslovja, enot in dogovorov,
- izpeljave preprostih enačb, ki popisujejo naravne zakone.

B – Sposobnost uporabljati naravne zakone in definicije

Z znanjem in uporabo tehniških podatkov in enačb morajo kandidati imeti sposobnost:

- uporabljati in medsebojno povezovati zakone mehanike trdnin,
- uporabljati in medsebojno povezovati zakone mehanike tekočin.

C – Sposobnost načrtovanja in vrednotenja

Od kandidatov pričakujemo, da bodo znali:

- analizirati probleme sestavljenih nalog in načine reševanja,
- konkretno reševati probleme,
- vrednotiti dobljene rezultate.

■ Ocenjevanje laboratorijskih vaj in seminarske naloge

Ocenjevanje laboratorijskih vaj

Učitelj oceni kandidata na podlagi štirih (4) opravljenih laboratorijskih vaj, ki zajemajo vsebino različnih letnikov. Vaje se ocenjujejo z upoštevanjem naslednje sheme:

pri eni vaji je možno doseči 100 točk, njena ocena pa se določi po merilih:

- uporaba merilne in druge opreme do 20 točk
- lotevanje vaje do 20 točk
- obdelava rezultatov meritev do 30 točk
- predstavitev vaje in interpretacija rezultatov do 30 točk

Skupna ocena se določi iz povprečne ocene vseh laboratorijskih vaj, ki jo delimo z 2,5. Tako je notranja ocena normirana na 40 možnih izpitnih točk (20 % celotnega izpita iz mehanike). Kandidatom, ki so uspešno opravili vse vaje, se dodeli najmanj 20 izpitnih točk, to je 10 % celotnega izpita.

Ocenjevanje seminarske naloge

Seminarsko ali raziskovalno nalogo nosilec predmeta oceni takole:

- ocena pisne naloge do 40 točk
- ocena izdelka do 30 točk
- ocena predstavitve do 30 točk

Seminarska naloga je ocenjena z največ 100 točkami, te pa z deljenjem z 2,5 normiramo na izpitne točke (40 možnih izpitnih točk, to je 20 % celotnega izpita).

Če nosilec predmeta ugotovi, da je naloga dosegla raven, ki omogoča predstavitev pred razredom, oceni nalogo z najmanj 50 točkami. Če seminarska naloga ne vsebuje materialnega izdelka, je možna ocena do 70 točk, za predstavitev pa do 30 točk.

4. IZPITNE VSEBINE

4.1 SPLOŠNO O MEHANIKI ZVEZNE SNOVI

■ VSEBINA, POJMI

■ CILJI

Kandidati znajo:

01 Osnovni pojmi

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 01 Vsebina mehanike zvezne snovi | • definirati zvezno snov, |
| 02 Razdelitev mehanike zvezne snovi | • razdeliti zvezno snov na trdna telesa in tekočine (kapljevine in pline), |
| 03 Elementi mehanike | • opredeliti računske modele za obravnavanje trdnih teles: togo in deformabilno telo, elastično, plastično, viskozno telo ... |
| 04 Enote | • razdeliti mehaniko zveznih teles na statiko in dinamiko ter njune podveje in trdnost, |
| | • navesti osnovne elemente mehanike:
– snov s svojo maso in mehanskimi lastnostmi,
– sile (zunanja obtežba in notranje sile),
– čas,
– prostor z ustreznimi koordinatnimi sistemi (kartezijski, polarni), |
| | • navesti, poznati in pretvarjati enote. |

4.2 STATIKA TOGEGA TELESA

■ VSEBINA, POJMI

■ CILJI

Kandidati znajo:

01 Sile

- | | |
|---|--|
| 01 Definicija masne točke (materialnega delca, točkastega telesa) | • definirati masno točko (materialni delec, točkasto telo) kot neskončno majhen element snovi s končno veliko maso, |
| 02 Newtonovi zakoni | • obnoviti Newtonove zakone kot osnovo mehanike materialnega delca oziroma trdnega telesa ter jih uporabiti pri reševanju problemov, |
| 03 Predstavitev sile z vektorjem v prostoru ali ravnini | • definirati silo kot vektor v ravnini ali prostoru, |
| 04 Osnovne vektorske operacije | • povezati pojem sile z obtežbo trdnih teles, |
| 05 Računsko in grafično razstavljanje in sestavljanje sil | • definirati in praktično uporabiti osnovne vektorske operacije (sestavljanje in razstavljanje vektorjev, skalarni produkt), |
| | • grafično in analitično (z uporabo pravil vektorske algebre) razstavljati in sestavljati sile v ravnini, |

- | | | |
|----|--|---|
| 06 | Sistem sil s skupnim prijemališčem | <ul style="list-style-type: none"> • definirati sistem sil s skupnim prijemališčem in ga pojasniti z enostavnimi praktičnimi primeri, |
| 07 | Rezultanta sistema sil s skupnim prijemališčem | <ul style="list-style-type: none"> • analitično in grafično določiti rezultanto sistema sil s skupnim prijemališčem v ravnini, |
| 08 | Ravnotežje sil s skupnim prijemališčem | <ul style="list-style-type: none"> • ugotoviti, ali je dani sistem sil s skupnim prijemališčem v ravnotežju, • zapisati ravnotežne enačbe sistema sil s skupnim prijemališčem v ravnini in jih uporabiti pri reševanju nalog, |

02 Togo telo

- | | | |
|----|--|--|
| 01 | Definicija togega telesa | <ul style="list-style-type: none"> • definirati togo telo kot najpreprostejši računski model v mehaniki trdnih teles, |
| 02 | Osnovni izreki statike togega telesa | <ul style="list-style-type: none"> • povezati Newtonove zakone z osnovnimi izreki statike togega telesa in jih ponazoriti s skicami in/ali enačbami, |
| 03 | Splošni sistem sil | <ul style="list-style-type: none"> • definirati splošni sistem sil in ga ponazoriti z enostavnimi ravninskimi primeri, |
| 04 | Statični moment sile (navor) | <ul style="list-style-type: none"> • definirati in izračunati statični moment sile oziroma skupine sil (navor) glede na izbrano točko v ravnini, • pojasniti in uporabiti momentno (Varignonovo) pravilo, |
| 05 | Dvojica sil | <ul style="list-style-type: none"> • definirati in z ravninskim primerom ponazoriti dvojico sil ter izračunati njen moment (navor), |
| 06 | Vzporedni premik sile (redukcija vpliva sile) | <ul style="list-style-type: none"> • razumeti posledice vzporednega premika sile, • analitično določiti enakovredno statično stanje pri vzporednem premiku sile, |
| 07 | Rezultanta in rezultirajoči moment splošnega sistema sil | <ul style="list-style-type: none"> • analitično določiti rezultanto in rezultirajoči moment splošnega sistema sil v ravnini, |
| 08 | Ravnotežje splošnega sistema sil | <ul style="list-style-type: none"> • ugotoviti, ali je telo, obteženo z danim splošnim sistemom sil, v ravnotežju, |
| 09 | Obtežba togega telesa | <ul style="list-style-type: none"> • opisati možne primere obtežbe togega telesa, |
| 10 | Podpore | <ul style="list-style-type: none"> • opisati in z uveljavljenimi simboli označiti možne načine podpiranja teles, |
| 11 | Reakcije | <ul style="list-style-type: none"> • prepoznati reakcije kot sile, s katerimi podpore delujejo na obravnavano togo telo, |
| 12 | Dršno trenje na ravnini | <ul style="list-style-type: none"> • vpeljati trenjske sile kot možno vrsto obtežbe togega telesa in jih izračunati, |
| 13 | Sprostitev vezi (podpor) | <ul style="list-style-type: none"> • vpeljati pojem sprostitve telesa, • nadomestiti vpliv sproščenih podpor in stikov z drugimi telesi z zunanjimi silami, |
| 14 | Ravnotežne enačbe podprtega togega telesa | <ul style="list-style-type: none"> • zapisati ravnotežne enačbe za podprto togo telo, • definirati pojem statične določenosti togega telesa, • reševati preproste praktične probleme v zvezi z ravnotežjem togega telesa v ravnini, |

- 15 Računsko določevanje težišč ravninskih črtnih in ploskovnih likov

- pri reševanju nalog uporabiti znanje iz matematike, posebno vektorske algebre in trigonometrije ter manjših sistemov linearnih algebrskih enačb,
- računsko določevati težišča teles preprostih oblik,
- računsko določevati težišča ravninskih črtnih in ploskovnih likov,

03 Nosilni sistemi (nosilne konstrukcije)

- 01 Pojem nosilnega sistema; elementi nosilnih sistemov
- 02 Uporaba preprostih nosilnih sistemov v tehniki
- 03 Statična zasnova nosilnih sistemov
- 04 Določitev zunanje obtežbe
- 05 Pojem statične določenosti nosilnih sistemov
- 06 Reakcije v podporah zunanje statično določenih nosilnih sistemov

- pojasniti pojem nosilnega sistema,
- naštetih in opisati elemente nosilnih sistemov,
- predvideti možnosti uporabe različnih nosilnih sistemov v tehniki,
- primerjati različne nosilne sisteme glede na njihove najpomembnejše lastnosti,
- določiti računski model zunanje obtežbe v preprostih praktičnih primerih (npr. površinski tlak),
- določiti in pojasniti statično zasnovo v enostavnih primerih nosilnih sistemov,
- pojasniti pojem zunanje in notranje statične določenosti ter ju ponazoriti s preprostimi primeri,
- pojasniti pojem podpore, odvisnost med vrsto podpore ter številom in usmeritvijo reakcij,
- opisati in skicirati konstrukcijske izvedbe različnih podpor in stikov med elementi nosilnih sistemov ter jih povezati s statičnim modelom nosilnega sistema,
- izračunati reakcije v podporah statično določenih nosilnih sistemov,

04 Statično določeni nosilci

- 01 Pojem nosilca
- 02 Obtežba nosilca
- 03 Nosilci v ravnini
- prostoležeči nosilec, nosilec s previsi
 - vpeti nosilec (konzola)
 - sestavljeni (Gerberjev) nosilec
- 04 Prečni prerez nosilca
- 05 Notranji sili in notranji moment v prerezu nosilca (ravninski primer)

- opredeliti nosilec z ravno osjo kot element nosilnega sistema glede na njegove osnovne značilnosti ter možne materialne in konstrukcijske izvedbe,
- opisati in utemeljiti linijski računski model za statično analizo nosilca,
- določiti in pojasniti način upoštevanja zunanje obtežbe na računskem modelu nosilca,
- navesti osnovne vrste nosilcev,
- opisati in narisati prostoležeči nosilec, nosilec s previsi,
- opisati in narisati vpeti nosilec (konzola),
- opisati in narisati sestavljeni (Gerberjev) nosilec,
- definirati pojem prečnega prereza,
- vpeljati notranji sili in notranji moment v prečnem prerezu nosilca kot sili in moment, ki uravnotežajo navidezno razrezane dele nosilca,

- 06 Določevanje notranjih sil in momenta v prerezu iz ravnotežnih pogojev za odrezani del nosilca
 - 07 Diagrami notranjih sil in momenta
- analitično določati potek notranjih sil in momenta vzdolž ravnega nosilca v preprostih ravninskih primerih (največ 3 polja),
 - z diagrami pregledno prikazati potek notranjih sil in momenta vzdolž nosilca,
 - preveriti in kritično oceniti rezultate,

05 Statično določeni ravninski palični nosilci

- 01 Pojem paličnega nosilca
 - 02 Statična določenost paličnih nosilcev
 - 03 Uporaba ravnotežnih enačb sistema sil s skupnim prijemališčem pri določevanju osnih sil v palicah
 - 04 Uporaba ravnotežnih enačb splošnega sistema sil pri določanju reakcij in osnih sil v palicah
 - 05 Enostavne analitične in grafične (mnogokotnik sil v vozlišču) metode
- opredeliti palični nosilec kot element nosilnega sistema glede na njegove osnovne značilnosti,
 - določiti statično zasnovo v preprostih primerih paličnih konstrukcij,
 - preveriti statično določenost paličnega nosilca,
 - določiti računsko obtežbo v preprostih primerih paličnih konstrukcij,
 - povezati ravnotežne enačbe sistema sil s skupnim prijemališčem z ravnotežjem vozlišča paličnega nosilca,
 - povezati ravnotežne enačbe splošnega sistema sil z ravnotežjem dela ali celotnega paličnega nosilca,
 - analitično določiti reakcije in osne sile v palicah za razne primere statično določenih paličnih konstrukcij,
 - grafično ponazoriti ravnotežje vozlišča z mnogokotnikom sil.

4.3 OSNOVE TRDNOSTI

■ VSEBINA, POJMI

01 Deformabilno telo

- 01 Napetosti in deformacije
- 02 Enoosni poskus
- 03 Vzdolžna in prečna deformacija

■ CILJI

Kandidati znajo:

- definirati pojem deformabilnega telesa,
- prepoznati napetosti kot porazdeljeno površinsko obtežbo na preseku telesa s poljubno ploskvijo,
- povezati napetosti v prerezu palice ali nosilca z notranjimi silami,
- opisati in pojasniti enoosni natezni preizkus,
- opisati deformiranje telesa kot spremembo njegove oblike in dimenzij,
- definirati vzdolžno in prečne deformacije kot relativne spremembe dimenzij,

- | | |
|--|--|
| 04 Diagram napetost-deformacija za konstrukcijski material | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti fizikalne osnove zvez med napetostmi in deformacijami, • skicirati diagram "napetost – deformacija" za mehko jeklo, |
| 05 Značilne vrednosti in območja v diagramu $\sigma - \varepsilon$ | <ul style="list-style-type: none"> • opisati in pojasniti njegove značilne vrednosti in območja, |
| 06 Hookov zakon | <ul style="list-style-type: none"> • zapisati Hookov zakon in pojasniti njegov pomen in območje veljavnosti, |
| 07 Mehanske lastnosti trdne snovi | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti fizikalni pomen elastičnega modula in navesti okvirne vrednosti za najvažnejše tehnične materiale (jeklo, beton, les), |
| 08 Pojmi elastičnost, plastičnost, žilavost in krhkost materiala | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti pojme elastičnost, plastičnost, žilavost in krhkost materiala ter jih ponazoriti z ustreznimi diagrami, |
| 09 Varnost | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti pojem varnosti, |
| 10 Strižna deformacija in napetost | <ul style="list-style-type: none"> • definirati strižno deformacijo kot spremembo pravega kota in jo povezati s strižno napetostjo, |
| 11 Temperaturno raztezanje in krčenje teles | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti in z ustrežno enačbo opisati vpliv temperaturne razlike na deformiranje telesa, |

02 Napetosti v prečnem prerezu palice in nosilca

- | | |
|---|---|
| 01 Tlak in nateg: | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti pojem tlaka in natega, • uporabiti Hookov zakon pri računanju napetosti in deformacij enoosno obremenjenih palic, |
| – površinski tlak | <ul style="list-style-type: none"> • računsko obravnavati enostavne primere površinskega tlaka, |
| – centrični tlak, dimenzioniranje | <ul style="list-style-type: none"> • vpeljati in pojasniti osnovne predpostavke o poteku deformacij in napetosti po prečnem prerezu palice in nosilca, • opredeliti primer centrične tlačne obremenitve s primeri omejitev ter prikazati in uporabiti postopek dimenzioniranja, |
| – uklon | <ul style="list-style-type: none"> • razložiti nevarnost uklona, |
| – centrični nateg, dimenzioniranje | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti primer centričnega natega, pojasniti pojem neto prereza ter prikazati in uporabiti postopek dimenzioniranja, |
| – sprememba temperature | <ul style="list-style-type: none"> • računsko obravnavati vpliv spremembe temperature na enoosno obremenjeno palico, |
| 02 Upogib: | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti pojem upogiba nosilca v ravnini, |
| – enojni upogib | <ul style="list-style-type: none"> • opredeliti pojem enojnega upogiba nosilca v ravnini, |
| – predpostavka o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu | <ul style="list-style-type: none"> • razumeti predpostavko o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu in pojasniti pojem nevtralne osi prereza, |

- potek vzdolžnih normalnih napetosti po prerezu (Navierova enačba)
 - vztrajnostni moment (drugi moment) in odpornostni moment prečnega prereza
 - dimenzioniranje na upogib
- 03 Strig:
- primeri strižne obremenitve
 - strig veznih sredstev
- 04 Vzvoj (torzija):
- vzvoj nosilca s krožnim prečnim prerezom
- uporabiti Navierovo enačbo, izračunati robne napetosti in skicirati potek napetosti po prerezu pri enojnem upogibu,
 - definirati ter izračunati (ali iz tabel odčitati) vztrajnostne in odpornostne momente prerezov enostavnih oblik,
 - napisati, razložiti in uporabiti osnovno enačbo za upogibno napetost,
 - opredeliti pojem strig,
 - poznati primere strižnih obremenitev,
 - izračunati strižne napetosti v enostavnih primerih strižne obremenitve nosilnih veznih elementov,
 - opredeliti pojem vzvoj,
 - opredeliti pojem vzvoj ravnega nosilca in ob predpostavki o linearnem poteku tangencialnih napetosti določiti vzvojno nosilnost krožnega prečnega prereza.

4.4 DINAMIKA

■ VSEBINA, POJMI

■ CILJI

Kandidati znajo:

01 Opredelitev osnovnih pojmov

- | | |
|--|---|
| 01 Fizikalne veličine pri gibanju | • definirati osnovne fizikalne veličine pri gibanju, |
| 02 Relativno, sistemsko in absolutno gibanje | • opredeliti pojme relativnega, sistema in absolutnega gibanja, |
| 03 Lega točke v ravnini | • določiti lego točke v ravnini v kartezijskem koordinatnem sistemu glede na izbrano koordinatno izhodišče, |
| 04 Vrste gibanja točke in telesa v ravnini | • razlikovati različne načine gibanja točke v ravnini,
• razlikovati različne načine gibanja telesa v ravnini, |

02 Kinematika

- | | |
|--|--|
| 01 Premočno gibanje točke | • definirati premočno gibanje točke, |
| – enakomerno gibanje | • definirati in izračunati osnovne kinematične veličine (pot, hitrost, pospešek) ter te veličine prikazati v diagramih, |
| – enakomerno pospešeno in pojemajoče gibanje | • definirati in izračunati osnovne kinematične veličine (pot, hitrost, pospešek) ter te veličine prikazati v diagramih,
• opisati in izračunati osnovne veličine pri posebnih primerih premočnega gibanja (prosti pad, navpični met), |

- | | | |
|--|---|--|
| 02 Krivočrtno gibanje točke | <ul style="list-style-type: none"> – poševni met | <ul style="list-style-type: none"> • definirati krivočrtno gibanje točke, • opisati in izračunati osnovne kinematične veličine, • ločevati med tirom in potjo, • razstaviti vektor hitrosti na komponente v smereh osi koordinatnega sistema, • smiselno uporabiti enačbe poševnega meta pri vodoravnem metu, |
| | <ul style="list-style-type: none"> – enakomerno kroženje točke | <ul style="list-style-type: none"> • definirati kotno in obodno hitrost ter vrtilno frekvenco, • pojasniti, zakaj se pojavi normalni pospešek, • opisati in izračunati osnovne kinematične veličine (opravljeno pot in kot, hitrost, pospešek), |
| | <ul style="list-style-type: none"> – enakomerno pospešeno in pojemajoče kroženje točke | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti in definirati kotni pospešek, • izračunati osnovne kinematične veličine, • pojasniti podobnost enačb z enakomerno pospešenim premočrtnim gibanjem, |
| 03 Translacijsko gibanje togega telesa | | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti gibanje, • izračunati kinematične veličine posameznih točk telesa, |
| 04 Vrtenje telesa okoli stalne osi | | <ul style="list-style-type: none"> • pojasniti gibanje, • izračunati kinematične veličine posameznih točk telesa, |
| 05 Preprosti prenosniki gibanja | | <ul style="list-style-type: none"> • opisati jermenski in verižni prenosnik, • določevati smeri vrtenja gnanih koles, • izračunati prestavno razmerje, • izračunati obodne in kotne hitrosti ter vrtilne frekvence gnanih koles, • izračunati pospeške gnanih koles, |

03 Kinetika

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 01 Newtonovi zakoni | <ul style="list-style-type: none"> • definirati Newtonove zakone, • uporabiti Newtonove zakone na primerih premega in krožnega gibanja, |
| 02 Dinamika masne točke | <ul style="list-style-type: none"> • uporabiti D'Alembertovo načelo, |
| 03 Delo, moč, energija in izkoristek | <ul style="list-style-type: none"> • definirati in izračunati delo, moč, potencialno in kinetično energijo ter izkoristek, • definirati in izračunati masni vztrajnostni moment za težiščno in njej vzporedno os – Steinerjevo pravilo, • razložiti in uporabiti zakon o ohranitvi mehanske energije pri masni točki in togem telesu, • izračunati kinetično energijo za masno točko in togo telo (preprost vztrajnik), • izračunati kinetično energijo za togo telo, ki kroži okoli stalne zunajtežiščne osi. |

4.5 MEHANIKA TEKOČIN

■ VSEBINA, POJMI

■ CILJI

Kandidati znajo:

01 Osnovni pojmi

01 Tekočina

02 Lastnosti tekočin

- razdeliti tekočine na kapljevine in pline,
- definirati makroskopske lastnosti tekočin (gostota, stisljivost, viskoznost),
- razločevati med idealno in realno kapljevino,

02 Statika tekočin

01 Statični tlak tekočine

02 Pascalov zakon

03 Osnovna enačba statike tekočin

04 Rezultanta statičnega tlaka tekočine na ravni ploskvi

05 Vzgon

- definirati in izračunati absolutni tlak, zračni tlak, relativni tlak in statični tlak tekočine,
- razložiti in na primerih uporabiti Pascalov zakon,
- razložiti in uporabljati osnovno enačbo statike tekočin,
- določiti velikost in prijemališče rezultante statičnega tlaka na ravni ploskvi,
- zapisati in uporabiti Arhimedov zakon statičnega vzgona,

03 Dinamika tekočin

01 Osnovni pojmi

02 Kontinuitetna enačba

03 Bernoullijeva enačba

04 Pretočne in iztočne hitrosti

05 Merjenje pretočnih veličin

- definirati in izračunati masni in volumenski pretok tekočine,
- razložiti pomen povprečnih veličin toka tekočine,
- zapisati in uporabiti enačbo kontinuitete,
- pojasniti in uporabiti Bernoullijevo enačbo v enostavnih primerih cevovodov,
- izračunati pretočne in iztočne hitrosti,
- opisati merjenje pretočnih količin.

5. NAVODILA

za izvedbo laboratorijskih vaj in seminarske naloge

Kandidat opravi štiri vaje v laboratoriju za mehaniko. Izdela pa lahko tudi izbrano seminarsko ali raziskovalno nalogo. Izvajanje vaj ali izdelava seminarske oziroma raziskovalne naloge zahteva od kandidata poznavanje zakonov mehanike ter znanje in spretnost uporabe le-teh.

■ Laboratorijske vaje

Seznam laboratorijskih vaj

1. STATIKA

- sestavljanje in razstavljanje sil s skupnim prijemališčem
- ravnotežje sil v ravnini (sile s skupnim prijemališčem in sile brez skupnega prijemališča)
- merjenje momenta sile
- merjenje reakcij na nosilcu
- merjenje notranjih sil v palicah čistega paličja
- določanje tornega količnika na vodoravni ravnini in na klancu

2. TRDNOST

- prikaz napetosti v telesih v odvisnosti od lege in velikosti obremenitve ter od oblike obremenjenega telesa
- prikaz posameznih obremenitev in ugotavljanje napetosti (nateg, tlak, strig, upogib, torzija, uklon)
- merjenje upogibnih in torzijskih deformacij
- merjenje kritične sile pri uklonu

3. DINAMIKA

- merjenje in določanje hitrosti ter pospeškov pri gibanju teles
- merjenje radialnega (normalnega) pospeška
- merjenje masnega vztrajnostnega momenta

4. HIDRODINAMIKA

- merjenje sile vzgona
- merjenje tlaka v gibajoči se tekočini
- merjenje zaustavnega tlaka ali zaustavne sile
- dokaz Bernoullijeve enačbe
- merjenje izgub tlaka pri pretakanju

■ Seminarska naloga

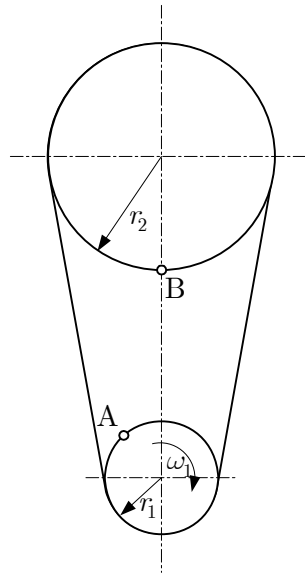
Kandidat izdelava seminarsko ali raziskovalno nalogo iz mehanike. Naloga je lahko tudi iz vsebin drugih predmetov, vendar mora obvezno vsebovati znanje, pridobljeno pri mehaniki. Zaželeno je, da so seminarske in raziskovalne naloge naravnane na reševanje praktičnih problemov.

Kandidat ali skupina kandidatov pod mentorjevim vodstvom izdelava ustrezno pripravo za izvedbo preizkusov, meritev in obdelavo rezultatov. Dognanja in rezultati naloge morajo biti primerljivi z zakoni in definicijami, ki jih je kandidat spoznal pri mehaniki. Celotno nalogo mora kandidat ali skupina kandidatov javno predstaviti pred razredom.

6. PRIMERI IZPITNIH VPRAŠANJ

1. PRIMER – TIP A

Gonilna jermenica jermenskega pogona se vrti s konstantno kotno hitrostjo ω_1 .

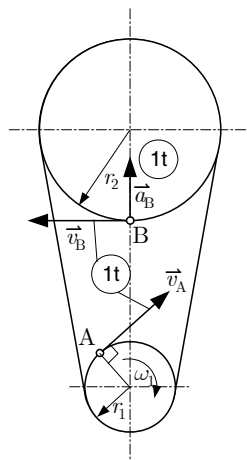


- Katera jermenica ima večjo kotno hitrost?
- Skicirajte vektorja hitrosti za točko A in za točko B.
- Kolikšno je razmerje obodnih hitrosti točke A in točke B?
- Ali ima točka B pospešek? Če ga ima, ga skicirajte.

Rešitev in navodila za ocenjevanje:

- Večjo kotno hitrost ima gonilna jermenica (ali manjša jermenica ali $\omega_1 > \omega_2$) 1 točka

b)



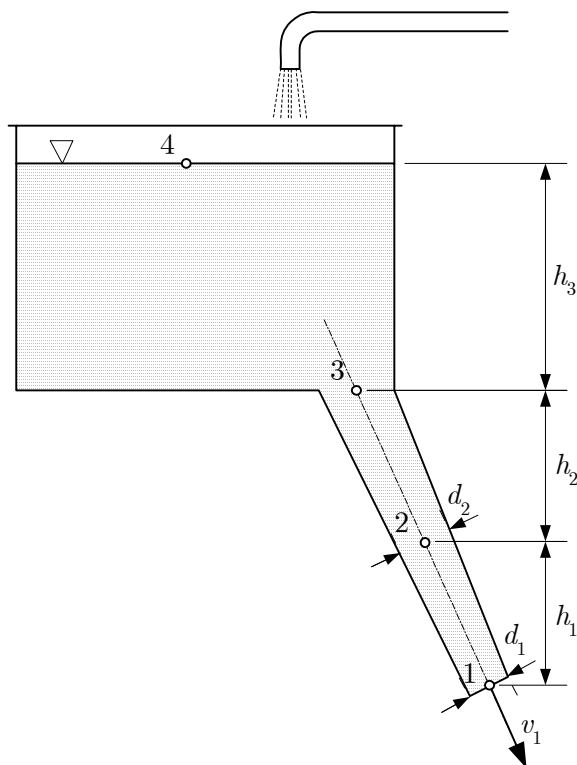
..... 1 točka

- $\frac{v_A}{v_B} = 1$ 1 točka

- Točka B ima pospešek 1 točka
V skico vrisani pospešek 1 točka

2. PRIMER – TIP B

Iz posode s stalno gladino izteka voda gostote $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ s hitrostjo v_1 . Izgub ne upoštevamo. Drugi podatki so: $h_1 = 2 \text{ m}$, $h_2 = 2 \text{ m}$, $h_3 = 4 \text{ m}$, $d_1 = 20 \text{ mm}$ in $d_2 = 30 \text{ mm}$.



- Izračunajte povprečno hitrost iztekanja v_1 v prerezu 1. (4 točke)
- Izračunajte povprečno hitrost pretakanja v prerezu 2. (5 točk)
- Izračunajte relativni tlak v točki 2. (7 točk)
- Poimenujte izračunani tlak v točki 2. (1 točka)
- Kolikšen je nadtlak v točki 1? (1 točka)
- Kolikšen je nadtlak v točki 3, če ni pretakanja (v prerezu 1 je vstavljen čep, ki zapre cev)? (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje:

- a) Hitrost iztekanja v prerezu 1:

$$z_4 + \frac{p_4}{\rho g} + \frac{v_4^2}{2g} = z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$z_4 = 8 \text{ m}; p_4 = 0; v_4 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_1 = 0; z_1 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_1 = \sqrt{2gz_4} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 8} = 12,53 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

b) Povprečna hitrost pretakanja v prerezu 2:

$$Q_1 = Q_2 \text{ ali } q_{V1} = q_{V2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_2 = v_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$v_2 = 12,53 \cdot \left(\frac{20}{30} \right)^2 = 5,57 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

c) Relativni tlak v točki 2:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$z_1 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_1 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$z_2 = h_1 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_2 = \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} - h_1 \right) \rho g \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_2 = \left(\frac{12,53^2}{2 \cdot 9,81} - \frac{5,57^2}{2 \cdot 9,81} - 2 \right) \cdot 1000 \cdot 9,81 = 43347,6 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

d) V točki 2 je nadtlak 1 točka

e) Nadtlak v točki 1 je 0 1 točka

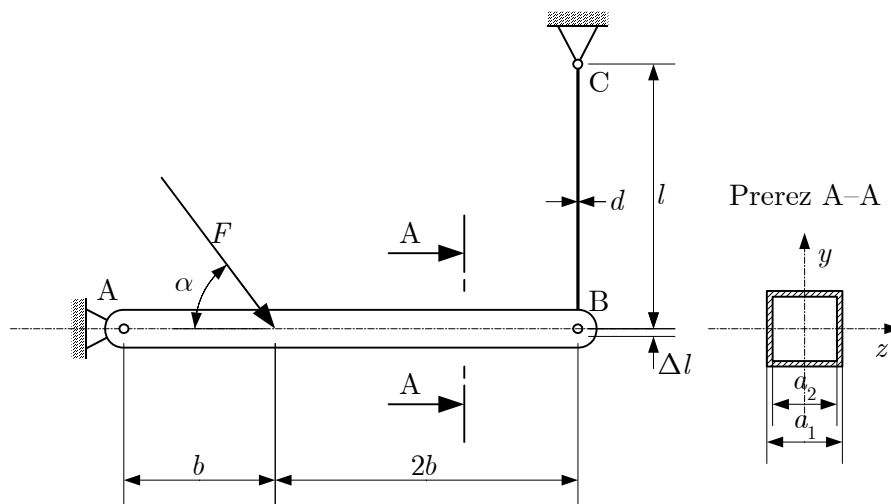
f) Nadtlak v točki 3, če voda miruje:

$$p_3 = \rho g h_3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$p_3 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4 = 39240 \text{ Pa} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

3. PRIMER – TIP C

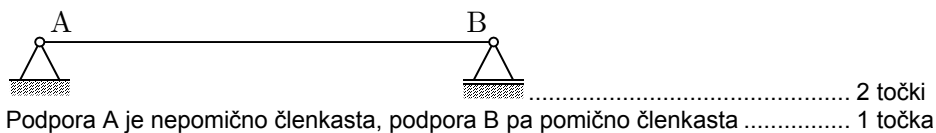
Nosilec na skici je obremenjen s silo $F = 20$ kN, ki deluje pod kotom $\alpha = 60^\circ$. Prerez nosilca je kvadratna cev s stranicama $a_1 = 120$ mm in $a_2 = 100$ mm, dolžina nosilca pa je $3b$. V točki B je nosilec pritrjen na jekleno žico krožnega prereza s premerom $d = 8$ mm in dolžine $l = 2$ m. Modul elastičnosti za jeklo je $2 \cdot 10^5$ N/mm². Upoštevajte, da je $b = 1,5$ m.



- Simbolično narišite nosilec \overline{AB} in imenujte podpri. (3 točke)
- Izračunajte in vrišite reakcije ter določite največji upogibni moment v nosilcu \overline{AB} . (8 točk)
- Narišite diagrame notranjih sil in upogibnih momentov ter vpišite vrednosti na značilnih mestih. (6 točk)
- Izračunajte največjo upogibno napetost v nosilcu. (7 točk)
- Izračunajte natezno napetost v jekleni žici \overline{BC} , raztezek ε in razteg žice Δl . (6 točk)

Rešitev in navodila za ocenjevanje:

a)



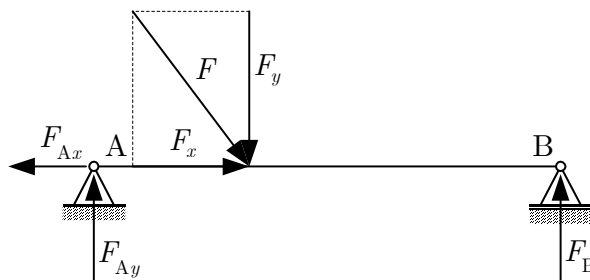
b) $F_x = F \cos \alpha = 20 \cdot \cos 60^\circ = 10$ kN
 $F_y = F \sin \alpha = 20 \cdot \sin 60^\circ = 17,32$ kN 1 točka
 $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_x - F_{Ax} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = F_x = 10$ kN 1 točka
 $\sum M_A = 0 \Rightarrow -F_y \cdot b + F_B \cdot 3b = 0 \Rightarrow$
 $F_B = \frac{F_y \cdot b}{3b} = \frac{F_y}{3} = \frac{17,32}{3} = 5,77$ kN 1 točka

$$\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{Ay} - F_y + F_B = 0 \Rightarrow$$

$$F_{Ay} = F_y - F_B = 17,32 - 5,77 = 11,55 \text{ kN} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

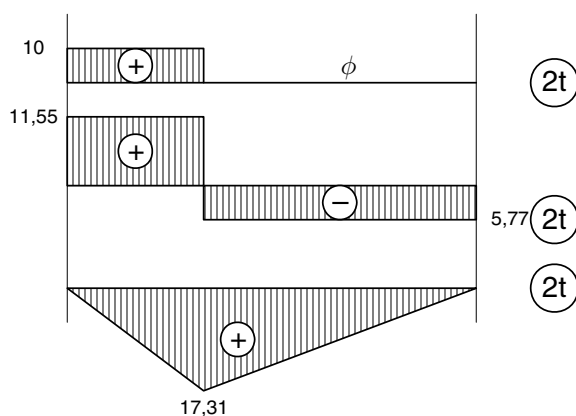
$$M_{\text{maks}} = F_B \cdot 2b \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$M_{\text{maks}} = 5,77 \cdot 3 = 17,31 \text{ kNm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$



..... 1 točka

c)



.....3x 2 točki

d) $I_z = \frac{a_1^4 - a_2^4}{12} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$

$$I_z = \frac{120^4 - 100^4}{12} = 895 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$W_z = \frac{I_y}{e} = \frac{I_y}{\frac{a_1}{2}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$W_z = 149 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}}}{W_z} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{17,31 \cdot 10^6}{149 \cdot 10^3} = 116,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

e) $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 50,3 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$$\sigma = \frac{F_B}{A} = \frac{5770}{50,3} = 114,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{114,7}{2 \cdot 10^5} = 5,74 \cdot 10^{-4} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Delta l = \varepsilon \cdot l = 5,74 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 = 1,15 \text{ mm} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

7. KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI

Zakon o maturi v 4. členu določa, da kandidati opravljajo maturo pod enakimi pogoji. Kandidatom s posebnimi potrebami, ki so bili usmerjeni v izobraževalne programe z odločbo o usmeritvi, v utemeljenih primerih pa tudi drugim kandidatom (poškodba, bolezen), se lahko glede na vrsto in stopnjo primanjkljaja, ovire oziroma motnje prilagodi način opravljanja mature in način ocenjevanja znanja.

Možne so naslednje prilagoditve:

1. opravljanje mature v dveh delih, v dveh zaporednih rokih;
2. podaljšanje časa opravljanja maturitetnega izpita (tudi odmorov, možno je več krajših odmorov);
3. prilagojena oblika izpitnega gradiva (npr. Braillova pisava, povečava, kjer je prevod vprašanj nemogoč, zapis izpitnega gradiva na disketi ...);
4. poseben prostor;
5. prilagojena delovna površina (dodatna osvetlitev, možnost dviga ...);
6. uporaba posebnih pripomočkov (Braillov pisalni stroj, ustrezna pisala, folije za pozitivno risanje ...);
7. izpit s pomočnikom (npr. pomočnik bralec ali pisar);
8. uporaba računalnika;
9. prirejeni ustni izpit in izpit slušnega razumevanja (oprostitev, branje z ustnic, prevajanje v znakovni jezik);
10. prilagoditev opravljanja praktičnega dela maturitetnega izpita (npr. prilagoditev opravljanja seminarske naloge, vaj);
11. prilagojen način ocenjevanja (npr. napake, ki so posledica kandidatove motnje, se ne upoštevajo, pri ocenjevanju zunanji ocenjevalci sodelujejo s strokovnjaki za komunikacijo s kandidati s posebnimi potrebami).

8. LITERATURA

Pri pripravi na splošno maturo kandidati uporabljajo učbenike in učna sredstva, ki jih je potrdil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje. Potrjeni učbeniki in učna sredstva so zbrani v **Katalogu učbenikov za srednjo šolo**, ki je objavljen na spletni strani Zavoda Republike Slovenije za šolstvo www.zrss.si.

Obvezna literatura za učitelje in kandidate

- Cvetaš, F., *Trdnost*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1995.
- Stropnik, J., *Dinamika*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1993.
- Stropnik, J., *Hidromehanika*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1991.
- Knez, A., in sodelavci Juhart, K., Vrabič, A., Razbornik, I., *Mehanika, Delovni zvezek za 1. letnik*, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana 1996.
- Juhart, K., Vrabič, A., in sodelavci, *Mehanika – Trdnost, delovni zvezek za 2. in 3. letnik*, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana 2000.
- Stropnik, J., Šterk, P., in sodelavci Vrabič, A., Juhart, K., Knez, A., Razbornik, I., *Mehanika, Delovni zvezek za 3. letnik, Dinamika*, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana 1998.
- Jakopič, F., in sodelavci Vrabič, A., Juhart, K., Knez, A., Razbornik, I., *Mehanika, Delovni zvezek za 4. letnik*, Hidromehanika, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana 1996.
- Stropnik, J., Šterk, P., Vrečko, B., Vrabič, A., Bandelj, E., *Mehanika, Zbirka nalog z rešitvami za 1., 2., 3. in 4. letnik programa strojni tehnik*, Državni izpitni center, Ljubljana 1997.
- Srpčič, S., *Gradbena mehanika – Zbirka nalog za maturo*, Republiški izpitni center, Ljubljana 1995.
- Stropnik, J., in sodelavci, *Zbirka formul, veličin in preglednic iz mehanike*, Državni izpitni center, Ljubljana 2002.

Dopolnilna literatura za učitelje in kandidate

- Cvetaš, F., *Statika*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1995.
- Isakovič, S., Klopčar, F., *Trdnost (Srednje izobraževanje, VIP kovinarstvo in strojništvo)*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1988.
- Isakovič, S., Klopčar, F., *Dinamika (Srednje izobraževanje, VIP kovinarstvo in strojništvo)*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1986.
- Isakovič, S., Klopčar, F., *Hidromehanika*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1987.
- Šolinc, H., *Skozi fiziko z rešenimi nalogami, Kinematika, Statika*, Državna založba Slovenije, Ljubljana 1992.
- Šolinc, H., *Skozi fiziko z rešenimi nalogami, Dinamika, Energija*, Državna založba Slovenije, Ljubljana 1992.