

# MEHANIKA

## Predmetni izpitni katalog za splošno maturo ◀

Predmetni izpitni katalog se uporablja od spomladanskega izpitnega roka **2021**, dokler ni določen novi. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturo, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo za tisto leto.



PREDMETNI IZPITNI KATALOG ZA SPLOŠNO MATURO – MEHANIKA  
Državna predmetna komisija za mehaniko za splošno matura

Katalog so pripravili:

dr. Boštjan Harl  
Jerneja Rebernik Herman  
dr. Stanislav Srpčič  
Bojan Lutman  
Peter Šterk

Recenzenta:

dr. Marko Kegl  
Uroš Avsec

Jezikovni pregled:

Helena Škrlep, mag. Bernarda Krafogel

Katalog je določil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje na 200. seji 20. 6. 2019 in se uporablja od spomladanskega izpitnega roka 2021, dokler ni določen novi katalog. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal matura, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno matura za tisto leto.

© Državni izpitni center, 2019  
Vse pravice pridržane.

Izdal in založil:

Državni izpitni center

Predstavniki:

dr. Darko Zupanc

Uredili:

Aleš Drolc  
dr. Andrejka Slavec Gornik  
Joži Trkov

Oblikovanje in prelom:

Bojan Primožič

Ljubljana 2019

ISSN 2232-6855

# KAZALO

---

1	UVOD.....	5
2	IZPITNI CILJI .....	6
3	ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA .....	7
3.1	Shema izpita.....	7
3.2	Tipi nalog in ocenjevanje.....	7
3.3	Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov.....	8
4	IZPITNE VSEBINE IN CILJI .....	11
4.1	Splošno o mehaniki zvezne snovi.....	11
4.2	Statika togega telesa.....	11
4.3	Osnove trdnosti .....	15
4.4	Dinamika .....	17
4.5	Mehanika tekočin .....	19
5	PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT .....	20
5.1	Kratka strukturirana naloga.....	20
5.2	Strukturirana naloga.....	21
6	NOTRANJI DEL IZPITA.....	25
6.1	Seminarska naloga .....	25
6.2	Laboratorijske vaje .....	26
7	KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI .....	28
8	LITERATURA.....	29
9	DODATEK.....	30



# 1 UVOD

---

Mehanika je strokovni predmet izbirnega dela splošne mature. *Predmetni izpitni katalog za splošno maturo Mehanika* (v nadaljnjem besedilu katalog) je usklajen z Zakonom o maturi in ustreznimi podzakonskimi predpisi. Namenjen je učiteljem in kandidatom<sup>1</sup> v programu tehniške gimnazije, ki izberejo ta predmet pri splošni maturi. Za učitelja in kandidate je to seznam izpitnih vsebin in ciljev, ki jih morajo usvojiti, da bi uspešno opravili izpit splošne mature iz mehanike in napredovali pri nadaljnjem študiju.

V katalogu je opredeljeno potrebno znanje vsebin in ciljev učnega načrta za mehaniko.<sup>2</sup> Katalog temelji na sklepih Državne komisije za splošno maturo (v nadaljnjem besedilu DK SM) o strukturi izpitov in predmetnih izpitnih katalogov, opredeljenih v veljavnem *Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo*.

---

<sup>1</sup> V predmetnem izpitnem katalogu uporabljeni samostalniki moškega spola, ki se pomensko in smiselno vežejo na splošna, skupna poimenovanja (npr. kandidat, ocenjevalec), veljajo tako za osebe ženskega kot moškega spola.

<sup>2</sup> Mehanika. Predmetni katalog – učni načrt. Tehniška gimnazija. Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.  
[http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm)

## 2 IZPITNI CILJI

---

Kandidati morajo pri izpitu splošne mature iz mehanike dokazati temeljno in praktično znanje iz statike, trdnosti, dinamike in mehanike tekočin, in sicer na taki zahtevnostni stopnji, ki predstavlja trdno podlago za nadaljnji študij tehnike in naravoslovja ter omogoča samostojno reševanje problemov in spremljanje razvoja na tehničnem področju.

Posebno pri notranjem delu izpita se preverjajo tudi kandidatove sposobnosti za sodelovanje pri skupinskem delu, za razvojno in raziskovalno delo v tehniki (natančnost, vedoželjnost, samoiniciativnost, objektivnost, domiselnost) ter njihov občutek za odgovornost tehniške stroke pri ohranjanju zdravega okolja.

## 3 ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA

### 3.1 Shema izpita

Izpit splošne mature iz mehanike je sestavljen iz zunanjega in notranjega dela. Zunanji del je pisni izpit z dvema izpitnima polama. Notranji del izpita so laboratorijske vaje ali seminarska naloga.

#### ► Pisni izpit – zunanji del izpita

Izpitna pola	Trajanje	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Pripomočki
1	90 minut	40 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik, risalni pribor in računalno <sup>3</sup>
2	90 minut	40 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik, risalni pribor, računalno <sup>3</sup> in <i>Zbirka formul, veličin in preglednic iz mehanike</i>
<b>Skupaj</b>	<b>180 minut</b>	<b>80 %</b>		

Po zaključku pisanja Izpitne pole 1, tj. pred začetkom pisanja Izpitne pole 2, je 30-minutni odmor.

#### ► Laboratorijske vaje ali seminarska naloga – notranji del izpita

	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Obseg
Laboratorijske vaje s poročili	20 %	notranje	4 vaje
ali			
Seminarska naloga	20 %	notranje	določi učitelj

### 3.2 Tipi nalog in ocenjevanje

Izpit splošne mature iz mehanike je sestavljen iz treh delov. Kandidat pri vseh treh delih skupaj doseže največ 200 točk, kar predstavlja 100 % uspeh na izpitu.

#### ► Izpitna pola 1

Analitično in grafično reševanje strukturiranih nalog iz mehanike (statika, trdnost, dinamika, mehanika tekočin). Naloge zahtevajo odgovore, rešitve in uporabo zakonov in definicij mehanike.

#### ► 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 ocenjevanja dobljenih rezultatov.

<sup>3</sup> Računalno je elektronsko računalno, ki omogoča delo z osnovnimi računskimi operacijami in ne podpira:

- možnosti komunikacije z okolico – »zunanjim svetom«,
- shranjevanja podatkov iz okolice oziroma zunanjega sveta,
- shranjevanja predhodno naloženih podatkov,
- simbolnega računanja,
- programiranja novih funkcij,
- risanja grafov funkcij.

### ► Laboratorijske vaje ali seminarska naloga

Kandidat, ki za notranji del izpita izbere laboratorijske vaje, opravi štiri vaje v laboratoriju za mehaniko ter izdelava in predstavi poročila o opravljenih vajah.

Kot drugo možnost lahko kandidat za notranji del izpita izbere seminarsko nalogo, s katero izkaže poznavanje zakonov in definicij mehanike ter znanje in spretnost pri njihovi uporabi.

### ► Pisni izpit

Izpitna pola (IP)	Tip naloge	Število nalog	Ocenjevanje
1	Kratka strukturirana naloga	8–12	vsaka naloga 5 točk
	Strukturirana naloga	1–3	vsaka naloga od 10 do 30 točk
<b>Skupaj IP 1</b>			<b>80 točk</b>
2	Strukturirana naloga	3–6	vsaka naloga od 10 do 30 točk
<b>Skupaj IP 2</b>			<b>80 točk</b>

### ► Laboratorijske vaje ali seminarska naloga

	Ocenjevanje
Laboratorijske vaje s poročili ali seminarska naloga	<b>40 točk</b>

## 3.3 Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov

Izpit splošne mature iz mehanike je sestavljen tako, da preverja znanje kandidatov na treh taksonomskih stopnjah.

### I. taksonomska stopnja – osnovno znanje in razumevanje naravnih zakonov in definicij

Od kandidata se pričakuje, da pokaže znanje:

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

### II. taksonomska stopnja – sposobnost uporabe naravnih zakonov in definicij

Z znanjem in uporabo tehniških podatkov in enačb mora kandidat imeti sposobnost uporabljati in medsebojno povezovati zakone mehanike trdnin in tekočin.

### III. taksonomska stopnja – sposobnost načrtovanja in vrednotenja

Od kandidata se pričakuje, da zna:

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



### 3.3.1 Deleži taksonomskih stopenj

Taksonomske stopnje	Izpitna pola 1	Izpitna pola 2	Notranji del izpita
I. znanje in razumevanje naravnih zakonov in definicij	najmanj 20 %	najmanj 20 %	najmanj 20 %
II. uporaba naravnih zakonov in definicij	med 20 in 80 %	med 20 in 80 %	med 20 in 80 %
III. načrtovanje in vrednotenje	največ 20 %	največ 20 %	največ 20 %

### 3.3.2 Merila ocenjevanja posameznih delov izpita

#### PISNI IZPIT

Kratke strukturirane naloge vsebujejo eno do pet vprašanj z vseh štirih področij mehanike, navedenih v izpitnih vsebinah in ciljnih. Med temi vprašanji prevladujejo vprašanja prve in druge taksonomske stopnje, ki preverjajo znanje in uporabo zakonitosti mehanike. Odgovori na vprašanja se vrednotijo s celim številom od 1 do 5 točk.

Strukturirane naloge vsebujejo do sedem zahtev oziroma vprašanj, ki preverjajo znanje z vseh navedenih področij mehanike, in sicer na vseh treh taksonomskih stopnjah. Odgovori na posamezne zahteve oziroma vprašanja se vrednotijo s celim številom od 1 do 12 točk.

#### SEMINARSKA NALOGA IN LABORATORIJSKE VAJE

##### ► Ocenjevanje seminarske naloge

Seminarsko nalogo učitelj, ki kandidata poučuje in vodi (v nadaljnjem besedilu učitelj), oceni po merilih:

##### opis problema (0 do 5 točk)

##### izbira in opis metode reševanja (0 do 15 točk)

###### izbira metode reševanja

- dobro argumentirana izbira metode reševanja, 5 točk
- izbira primerne metode s pomanjkljivo argumentacijo, 3–4 točke
- izbira primerne metode brez obrazložitve; 1–2 točki

###### opis metode reševanja

- nedvoumen in izčrpen opis metode reševanja, 10 točk
- nedvoumen, skromnejši opis metode reševanja, 6–9 točk
- pomanjkljiv opis metode reševanja; 1–5 točk

##### interpretacija rezultatov (0 do 10 točk)

###### prikaz rezultatov

- nedvoumen in pregleden številski in grafični prikaz rezultatov, 6 točk
- manj pregleden številski in grafični prikaz rezultatov, 4–5 točk
- pomanjkljiv prikaz rezultatov; 1–3 točke

###### vrednotenje rezultatov

- smiselno kritično ovrednotenje rezultatov, 4 točke
- manj celovito kritično ovrednotenje rezultatov; 1–3 točke

##### predstavitev naloge in ustni zagovor (0 do 10 točk)

- jasna, logična in pregledna predstavitev v lepi slovenščini z natančno in dosledno uporabo strokovnih izrazov, 10 točk
- pretežno ustrezno razčlenjena in celovita, jezikovno primerna predstavitev, 4–9 točk
- pomanjkljiva, jezikovno šibka predstavitev z omejeno uporabo strokovnih izrazov. 1–3 točke

Če minimalno merilo pri posamezni alineji ni doseženo, dobi kandidat 0 točk.

Skupno število točk je določeno kot vsota točk, dobljenih pri posameznih merilih.

### ► Ocenjevanje laboratorijskih vaj

Učitelj oceni kandidata na podlagi štirih opravljenih laboratorijskih vaj, ki zajemajo vsebino različnih letnikov. Kandidat o opravljeni laboratorijski vaji učitelju odda poročilo v skladu s priporočili za pisanje poročil. Učitelj lahko v skladu s koledarjem opravljanja splošne mature, v katerem je določen zadnji rok za oddajo poročil, v vsakem šolskem letu določi svoje datume oddaje poročil posameznih vaj (ali delov vaj) in z njimi seznanjeni kandidate.

Pri eni vaji je možno doseči 10 točk, njena ocena pa se določi po merilih:

#### razumevanje problema in pristop k delu (0 do 2 točki)

- problem razume in sistematično pristopi k delu, 2 točki
- problema ne razume v celoti; 1 točka

#### uporaba merilne in druge opreme (0 do 2 točki)

- pri uporabi opreme je spreten in natančen, 2 točki
- opremo uporablja nespretno in manj natančno; 1 točka

#### obdelava rezultatov meritev in prikaz le-teh v poročilu (0 do 3 točke)

- nedvoumen in pregleden prikaz ter ovrednotenje rezultatov, 3 točke
- manj pregleden prikaz rezultatov s pomanjkljivim ovrednotenjem, 2 točki
- pomanjkljiv prikaz rezultatov; 1 točka

#### predstavitev vaje in interpretacija rezultatov, zapisanih v poročilu (0 do 3 točke)

- jasna, logična in pregledna predstavitev v lepi slovenščini z natančno in dosledno uporabo strokovnih izrazov, 3 točke
- pretežno ustrezno razčlenjena in celovita, jezikovno primerna predstavitev, 2 točki
- pomanjkljiva, jezikovno šibka predstavitev z omejeno uporabo strokovnih izrazov. 1 točka

Če minimalno merilo pri posamezni alineji ni doseženo, dobi kandidat 0 točk.

Skupno število točk je določeno kot vsota točk, pridobljenih pri posameznih vajah.

Če kandidat vajo opravi in ne odda poročila o opravljeni vaji (ali delu vaje) do datuma, ki ga je določil učitelj, se mu pri tej vaji odšteje 10 % možnih točk. Če kandidat vajo opravi in poročila o opravljeni vaji ne odda do roka, predpisanega s koledarjem splošne mature, lahko prejme največ 50 % možnih točk za to vajo. Če kandidat odda poročilo, za katerega obstaja utemeljen sum, da ga je prepisal, učitelj to laboratorijsko vajo oceni z 0 točkami.

### 3.3.3 Končna ocena

Končna ocena izpita se določi na podlagi seštevka odstotnih točk vseh delov izpita (pisnega izpita in laboratorijskih vaj ali seminarske naloge). DK SM na predlog Državne predmetne komisije za mehaniko za splošno maturo določi merila za pretvorbo odstotnih točk v ocene (1–5). Ta merila so v spomladanskem in jesenskem izpitnem roku enaka.

## 4 IZPITNE VSEBINE IN CILJI

---

Izpitni cilji in vsebine zajemajo izbor znanja v skladu z veljavnim učnim načrtom za pouk mehanike v tehniških gimnazijah.

### 4.1 Splošno o mehaniki zvezne snovi

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat zna:
<b>01 Osnovni pojmi</b>	
01 Vsebina mehanike zvezne snovi	– opredeliti zvezno snov,
02 Razdelitev mehanike zvezne snovi	– razdeliti zvezno snov na trdna telesa in tekočine (kapljevine in pline), – opredeliti računske modele za obravnavanje trdnih teles: togo in deformabilno telo, elastično, plastično, viskozno telo, – razdeliti mehaniko zveznih teles na statiko in dinamiko ter njune podveje in trdnost,
03 Elementi mehanike	– navesti osnovne elemente mehanike: – snov z njeno maso in mehanskimi lastnostmi, – sile (zunanja obtežba in notranje sile), – čas, – geometrijski prostor z ustreznimi koordinatnimi sistemi (kartezijski, polarni),
04 Merske enote v mehaniki	– navesti, poznati in pretvarjati enote.

### 4.2 Statika togega telesa

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat zna:
<b>01 Sile</b>	
01 Definicija masne točke (točkastega telesa)	– opredeliti masno točko (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 in jih uporabiti pri reševanju problemov,
03 Predstavitev sile z vektorjem v prostoru ali ravnini	– opredeliti silo kot vektor v ravnini ali prostoru, – povezati pojem sile z obtežbo trdnih teles,
04 Računsko in grafično razstavljanje in sestavljanje sil	– grafično in analitično (z uporabo pravil vektorske algebre) razstavljati in sestavljati sile v ravnini,
05 Sistem sil s skupnim prijemaščem	– opredeliti sistem sil s skupnim prijemaščem in ga pojasniti z enostavnimi praktičnimi primeri,
06 Rezultanta sistema sil s skupnim prijemaščem	– grafično in analitično določiti rezultanto sistema sil s skupnim prijemaščem v ravnini,

Vsebina, pojmi	Cilji
07 Ravnotežje masne točke pod vplivom sistema sil s skupnim prijemališčem	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ugotoviti, ali je masna točka pod vplivom danega sistema sil s skupnim prijemališčem v ravnotežju,</li> <li>– zapisati ravnotežne enačbe sistema sil s skupnim prijemališčem v ravnini in jih uporabiti pri reševanju nalog;</li> </ul>
<b>02 Togo telo</b>	
01 Definicija togega telesa	– opredeliti togo telo kot najpreprostejši računski model v mehaniki trdnih teles,
02 Osnovni izreki statike togega telesa	– povezati Newtonove zakone z osnovnimi izreki statike togega telesa ter jih ponazoriti s skicami in/ali enačbami,
03 Splošni sistem sil	– opredeliti splošni sistem sil in ga ponazoriti z enostavnimi ravninskimi primeri,
04 Dvojica sil	– opredeliti in z ravninskim primerom ponazoriti dvojico sil ter izračunati njen moment,
05 Statični moment sile (navor)	– opredeliti in izračunati statični moment sile oziroma skupine sil (navor) glede na izbrano točko v ravnini,
	– pojasniti in uporabiti momentno (Varignonovo) pravilo,
06 Vzporedni premik sile	– razumeti posledice vzporednega premika sile,
	– analitično določiti enakovredno statično stanje pri vzporednem premiku sile,
07 Rezultanta in rezultirajoči moment splošnega sistema sil	– analitično določiti rezultanto in rezultirajoči moment splošnega sistema sil v ravnini,
08 Ravnotežje togega telesa pod vplivom splošnega sistema sil	– ugotoviti, ali je telo, obteženo z danim splošnim sistemom sil, v ravnotežju,
09 Obtežba togega telesa	– opisati mogoče primere obtežbe togega telesa,
10 Podpore	– opisati in z uveljavljenimi simboli označiti mogoče načine podpiranja teles,
11 Reakcije	– prepoznati reakcije kot sile, s katerimi podpore delujejo na obravnavano togo telo,
12 Sprostitev vezi (podpor), prosto telo	– vpeljati »prosto telo« kot orodje za opis vpliva okolice (aktivna zunanja obtežba, podpore, stiki z drugimi telesi) na togo telo,
13 Drsno trenje na ravnini	– vpeljati sile trenja kot mogočo vrsto obtežbe togega telesa in jih izračunati,
14 Ravnotežne enačbe podprtega togega telesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zapisati ravnotežne enačbe za podprto togo telo,</li> <li>– reševati preproste praktične probleme v zvezi z ravnotežjem togega telesa v ravnini,</li> <li>– pri reševanju nalog uporabiti znanje iz matematike, posebno vektorske algebre in trigonometrije ter manjših sistemov linearnih algebrskih enačb,</li> </ul>

<b>Vsebina, pojmi</b>	<b>Cilji</b>
15 Pojem statične določenosti oziroma nedoločenosti podprtega telesa	– opredeliti pojma statična določenost oziroma statična nedoločenost tega telesa,
16 Računsko določevanje težišč ravninskih črtnih in ploskovnih likov	– računsko določevati težišča ravninskih črtnih in ploskovnih likov ter teles preprostih oblik;

### **03 Nosilni sistemi (nosilne konstrukcije)**

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

### **04 Statično določeni nosilci**

01 Pojem nosilca	– opredeliti nosilec z ravno osjo kot element nosilnega sistema glede na njegove osnovne značilnosti ter mogoče materialne in konstrukcijske izvedbe, – opisati in utemeljiti linijski računski model za statično analizo nosilca,
02 Obtežba nosilca	– določiti in pojasniti način upoštevanja zunanje obtežbe na računskem modelu nosilca,
03 Nosilci v ravnini	– navesti osnovne vrste nosilcev, – opisati in narisati prostoležeči nosilec, nosilec s previsi, – vpeti nosilec (konzola) – opisati in narisati vpeti nosilec (konzola), – sestavljeni (Gerberjev) nosilec – opisati in narisati sestavljeni (Gerberjev) nosilec,

<b>Vsebina, pojmi</b>	<b>Cilji</b>
– nosilec z lomljeno osjo	– opisati in narisati nosilec z lomljeno osjo,
04 Prečni prerez nosilca	– definirati pojem prečnega prereza,
05 Notranji sili in notranji moment v prerezu nosilca (ravninski primer)	– vpeljati notranji sili in notranji moment v prečnem prerezu nosilca kot sili in moment, ki uravnotežijo navidezno razrezane dele nosilca,
06 Določevanje notranjih sil in momenta v prerezu iz ravnotežnih pogojev za odrezani del nosilca	– analitično določati potek notranjih sil in momenta vzdolž ravnega nosilca v preprostih ravninskih primerih (največ 3 polja),
07 Diagrami notranjih sil in momenta	– z diagrami pregledno prikazati potek notranjih sil in momenta vzdolž nosilca, – preveriti in kritično oceniti rezultate,
08 Nevarni prerez	– opredeliti pojem nevarnega prereza in ga utemeljiti s praktičnimi primeri;

### **05 Statično določeni ravninski palični nosilci**

01 Pojem paličnega nosilca	– opredeliti palični nosilec kot element nosilnega sistema glede na njegove osnovne značilnosti, – opisati možnosti uporabe paličnih nosilcev v nosilnih konstrukcijah,
02 Konstrukcijska izvedba vozlišč	– primerjati teoretične predpostavke o vozliščih paličnih konstrukcij z različnimi konstrukcijskimi izvedbami vozlišč,
03 Statična določenost paličnih nosilcev	– določiti statično zasnovano v preprostih primerih paličnih konstrukcij, – preveriti statično določenost paličnega nosilca, – določiti računsko obtežbo v preprostih primerih paličnih konstrukcij,
04 Uporaba ravnotežnih enačb sistema sil s skupnim prijemališčem pri določevanju osnih sil v palicah	– povezati ravnotežne enačbe sistema sil s skupnim prijemališčem z ravnotežjem vozlišča paličnega nosilca,
05 Uporaba ravnotežnih enačb splošnega sistema sil pri določanju reakcij in osnih sil v palicah	– povezati ravnotežne enačbe splošnega sistema sil z ravnotežjem dela ali celotnega paličnega nosilca,
06 Preproste analitične in grafične metode (mnogokotnik sil v vozlišču)	– 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

### Cilji

Kandidat zna:

#### 01 Deformabilno telo

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 01 | Napetosti in deformacije  | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti pojem deformabilnega telesa,</li><li>– prepoznati napetosti kot porazdeljeno površinsko obtežbo na preseku telesa s poljubno ploskvijo,</li><li>– povezati napetosti v prerezu palice ali nosilca z notranjimi silami,</li><li>– opisati deformiranje telesa kot spremembo njegove oblike in velikosti ter prehod v novo lego v prostoru,</li><li>– pojasniti fizikalne osnove zvez med napetostmi in deformacijami,</li></ul> |
| 02 | Enoosni poskus  | <ul style="list-style-type: none"><li>– opisati in pojasniti enoosni natezni preizkus,</li></ul>  |
| 03 | Vzdolžna in prečna deformacija  | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti vzdolžno in prečne deformacije kot relativne spremembe dimenzij,</li></ul>   |
| 04 | Hookov zakon  | <ul style="list-style-type: none"><li>– zapisati Hookov zakon ter pojasniti njegov pomen in območje veljavnosti,</li></ul>  |
| 05 | Mehanske lastnosti trdne snovi  | <ul style="list-style-type: none"><li>– pojasniti fizikalni pomen elastičnega modula in koeficienta prečne kontrakcije ter navesti okvirne vrednosti za najvažnejše tehnične materiale (jeklo, beton, les),</li></ul>   |
| 06 | Diagrami "napetost – deformacija" za konstrukcijske materiale                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>– skicirati diagram "napetost – deformacija" za mehko jeklo,</li></ul>  |
| 07 | Značilne vrednosti in območja v diagramu $\sigma - \varepsilon$                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>– opisati in pojasniti značilne vrednosti in območja v diagramu "napetost – deformacija" za mehko jeklo,</li></ul>  |
| 08 | Pojmi elastičnost, plastičnost, utrjevanje, duktilnost, žilavost in krhkost ter utrujanje materiala | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti pojme elastičnost, plastičnost, utrjevanje, duktilnost, žilavost, krhkost in utrujanje materiala ter jih ponazoriti z ustreznimi diagrami,</li></ul>   |
| 09 | Trdnost, dovoljene napetosti in varnost konstrukcijskih elementov                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti pojme trdnost, dovoljena napetost in varnost konstrukcijskih elementov,</li></ul>  |
| 10 | Strižne deformacije in napetosti  | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti strižno deformacijo kot spremembo pravega kota in jo povezati s strižno napetostjo,</li></ul>  |
| 11 | Temperaturno raztezanje in krčenje teles  | <ul style="list-style-type: none"><li>– pojasniti in z ustrežno enačbo opisati vpliv temperaturne razlike na deformiranje telesa;</li></ul>   |

#### 02 Napetosti v prečnem prerezu palice in nosilca

- |    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 01 | Tlak in nateg:    | <ul style="list-style-type: none"><li>– opredeliti pojem tlaka in natega,</li><li>– uporabiti Hookov zakon pri računanju napetosti in deformacij enoosno obremenjenih palic,</li></ul> |
|    | – površinski tlak | <ul style="list-style-type: none"><li>– računsko obravnavati enostavne primere površinskega tlaka,</li></ul>   |

Vsebina, pojmi	Cilji
<ul style="list-style-type: none"> <li>– centrični tlak, dimenzioniranje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vpeljati in pojasniti osnovne predpostavke o poteku deformacij in napetosti po prečnem prerezu palice in nosilca,</li> <li>– opredeliti primer centrične tlačne obremenitve ter prikazati in uporabiti postopek dimenzioniranja,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– uklon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prepoznati uklon tlačene palice kot hipni preskok iz ravne v izklonjeno ravnotežno lego,</li> <li>– pojasniti vpliv načina podpiranja na uklon tlačene palice,</li> <li>– pojasniti pojem vitkost in vpliv vitkosti na uklon tlačene palice,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– centrični nateg, neto prerez, dimenzioniranje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti primer centričnega natega, pojasniti pojem neto prerez ter prikazati in uporabiti postopek dimenzioniranja,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– enakomerna sprememba temperature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– računsko obravnavati vpliv spremembe temperature na enoosno obremenjeno palico,</li> </ul>
02 Upogib:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti pojem upogiba nosilca v ravnini,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– enojni upogib</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti pojem enojnega upogiba nosilca v ravnini,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– predpostavka o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pojasniti predpostavko o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– potek vzdolžnih normalnih napetosti po prerezu (Navierova enačba)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pojasniti predpostavko o linearnem poteku vzdolžnih normalnih napetosti po prerezu,</li> <li>– uporabiti Navierovo enačbo, izračunati robne napetosti in skicirati potek napetosti po prerezu pri enojnem upogibu ob hkratnem delovanju osne sile,</li> <li>– pojasniti pojem nevtralna os prereza,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– vztrajnostni moment (drugi moment) in odpornostni moment prečnega prereza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti ter z uporabo tabel izračunati vztrajnostne in odpornostne momente prevezov preprostih oblik,</li> <li>– uporabiti Steinerjevo pravilo pri računanju vztrajnostnih momentov preprostih sestavljenih prevezov,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– dimenzioniranje na upogib</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– napisati, razložiti in uporabiti osnovno enačbo za upogibno napetost pri dimenzioniranju upogibno obteženih nosilcev,</li> </ul>
03 Strig:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti pojem strig,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– primeri strižne obremenitve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prepoznati primere strižnih obremenitev,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– strig veznih sredstev</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– izračunati strižne napetosti v preprostih primerih strižne obremenitve nosilnih veznih elementov,</li> </ul>
04 Vzvoj (torzija):	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opredeliti pojem vzvoj,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– vzvoj nosilca s krožnim prečnim prerezom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ob predpostavki o linearnem poteku tangencialnih napetosti določiti vzvojno nosilnost ravnega nosilca s krožnim prečnim prerezom.</li> </ul>



## 4.4 Dinamika

Vsebina, pojmi	Cilji
<b>01 Opredelitev osnovnih pojmov</b>	Kandidat zna:
01 Fizikalne veličine pri gibanju	– opredeliti osnovne fizikalne veličine pri gibanju,
02 Relativno in absolutno gibanje	– opredeliti in razlikovati pojma relativno in absolutno gibanje,
03 Lega točke v ravnini	– določiti lego točke v ravnini v kartezijskem koordinatnem sistemu glede na izbrano koordinatno izhodišče,
04 Vrste gibanja točk in teles v ravnini	– razlikovati različne načine gibanja točke v ravnini, – razlikovati različne načine gibanja telesa v ravnini;
<b>02 Kinematika</b>	
01 Premočrtno gibanje masne točke:	– opredeliti premočrtno gibanje masne točke, – vpeljati možnost opisa gibanja togega telesa kot gibanje masne točke,
– enakomerno gibanje	– opredeliti in izračunati osnovne kinematične veličine (pot, hitrost, pospešek) pri enakomernem premem gibanju masne točke ter te veličine prikazati v diagramih,
– enakomerno pospešeno in pojemajoče gibanje	– opredeliti in izračunati osnovne kinematične veličine (pot, hitrost, pospešek) pri enakomerno pospešenem in pojemajočem gibanju masne točke ter te veličine prikazati v diagramih, – opisati in izračunati osnovne veličine v posebnih primerih premočrtnega gibanja masne točke (prosti pad, navpični met),
02 Krivočrtno gibanje masne točke:	– opredeliti krivočrtno gibanje točke,
– poševni met	– 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,
– enakomerno kroženje točke	– opredeliti 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) ter veličine prikazati v diagramih,
– enakomerno pospešeno in pojemajoče kroženje točke	– pojasniti in opredeliti kotni pospešek, – izračunati osnovne kinematične veličine in jih prikazati v diagramih, – pojasniti podobnost enačb z enakomerno pospešenim premočrtnim gibanjem,

Vsebina, pojmi	Cilji
	– razstaviti pospešek na normalno in tangencialno komponento,
03 Translacijsko gibanje togega telesa	– pojasniti pojem translacijsko gibanje togega telesa, – izračunati kinematične veličine posameznih točk telesa,
04 Vrtenje togega telesa okoli stalne osi	– pojasniti pojem vrtenje togega telesa okoli stalne osi, – izračunati kinematične veličine posameznih točk telesa,
05 Sestavljeno gibanje masne točke	– prepoznati in opisati sestavljeno gibanje masne točke, – razlikovati med absolutnim, sistemskim in relativnim gibanjem,
06 Preprosti prenosniki gibanja	– 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;
<b>03 Kinetika</b>	
01 Newtonovi zakoni	– navesti, pojasniti in z enačbami zapisati Newtonove zakone, – uporabiti Newtonove zakone pri premem in krožnem gibanju,
02 Dinamika masne točke in togega telesa, D'Alembertovo načelo pri premočrtnem in krožnem gibanju	– uporabiti D'Alembertovo načelo pri premem in vrtilnem gibanju,
03 Sunek sile in gibalna količina	– opredeliti sunek sile in gibalno količino,
04 Delo, moč, energija in izkoristek	– opredeliti in izračunati delo, moč, potencialno in kinetično energijo ter izkoristek, – opredeliti 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, – razložiti in uporabiti zakon o ohranitvi mehanske energije pri masni točki in togem telesu,
05 Sunek momenta in vrtilna količina	– opredeliti sunek momenta in vrtilno količino.

## 4.5 Mehanika tekočin

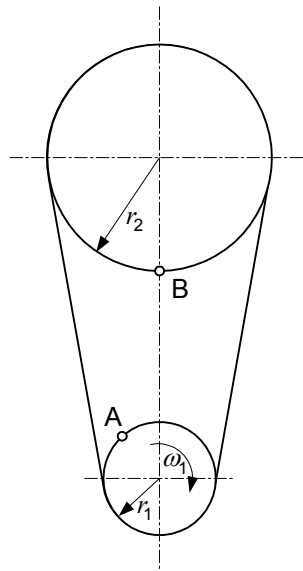
Vsebina, pojmi	Cilji
<b>01 Osnovni pojmi</b>	Kandidat zna:
01 Tekočina	– razdeliti tekočine na kapljevine in pline,
02 Lastnosti tekočin	– opredeliti makroskopske lastnosti tekočin (gostota, stisljivost, viskoznost), – razločevati med idealno in realno kapljevino,
03 Newtonov zakon viskoznega tečenja	– razložiti Newtonov zakon viskoznega tečenja;
<b>02 Statika tekočin</b>	
01 Statični tlak tekočine	– opredeliti in izračunati absolutni tlak, zračni tlak, relativni tlak in statični tlak tekočine, – opisati merilnike tlaka in razložiti način njihove uporabe,
02 Pascalov zakon	– razložiti in na primerih uporabiti Pascalov zakon,
03 Osnovna enačba statike tekočin	– razložiti in na primerih uporabiti osnovno enačbo statike tekočin,
04 Rezultanta statičnega tlaka tekočine na ravni ploskvi	– določiti velikost in prijemališče rezultante statičnega tlaka na ravni ploskvi,
05 Vzgon	– zapisati in uporabiti Arhimedov zakon statičnega vzgona;
<b>03 Dinamika tekočin</b>	
01 Osnovni pojmi	– opredeliti in izračunati masni in volumenski pretok tekočine, – razložiti pomen povprečnih veličin toka tekočine,
02 Kontinuitetna enačba	– zapisati in uporabiti kontinuitetno enačbo,
03 Bernoullijeva in energijska enačba	– pojasniti Bernoullijevo enačbo, – pojasniti razliko med Bernoullijevo in energijsko enačbo, – razložiti vzroke za nastanek linijskih in lokalnih izgub, – uporabiti Bernoullijevo enačbo v enostavnih primerih cevovodov,
04 Laminarni in turbulentni tok	– pojasniti razliko med laminarnim in turbulentnim tokom, – pojasniti pomen in izračunati Reynoldsovo število v enostavnih primerih cevovodov,
05 Pretočne in iztočne hitrosti	– izračunati pretočne in iztočne hitrosti,
06 Merjenje pretočnih veličin	– opisati merjenje pretočnih količin.

# 5 PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT

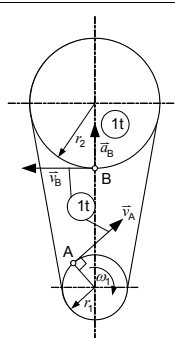
## 5.1 Kratka strukturirana naloga

### ► Izpitna pola 1

1. Gonilna jermenica jermenskega pogona se vrti s konstantno kotno hitrostjo  $\omega_1$ .



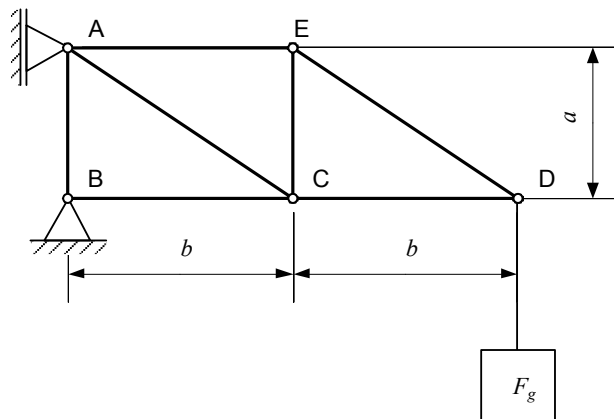
- 1.1. Katera jermenica ima večjo kotno hitrost? (1 točka)
- 1.2. Skicirajte vektorja hitrosti za točki A in B. (1 točka)
- 1.3. Kolikšno je razmerje obodnih hitrosti točk A in B? (1 točka)
- 1.4. Ali ima točka B pospešek? Če ga ima, ga skicirajte. (2 točki)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ Večjo kotno hitrost ima gonilna jermenica (ali manjša jermenica ali $\omega_1 > \omega_2$ ).	
1.2	1	♦ 	
1.3	1	♦ $\frac{v_A}{v_B} = 1$	
1.4	1	♦ Točka B ima pospešek.	
	1	♦ v skico vrisani pospešek	
<b>Skupaj</b>	<b>2</b>		

## 5.2 Strukturirana naloga

### ► Izpitna pola 1

1. Nosilna konstrukcija meri  $a = 2\text{ m}$ ,  $b = 3\text{ m}$ . V točki D je na konstrukcijo obešeno breme s težo  $F_g = 50\text{ kN}$ . Lastno težo konstrukcije zanemarimo. Naloga zahteva:



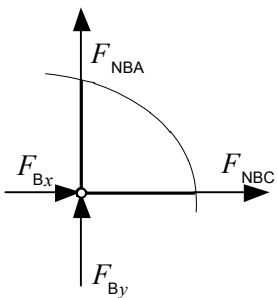
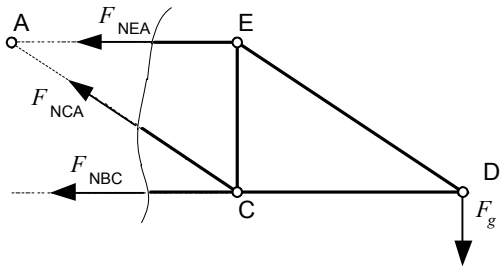
- 1.1. Skicirajte in izračunajte reakcije.

(8 točk)

- 1.2. Izračunajte silo v palici BC in napišite, ali je palica obremenjena na tlak ali nateg.

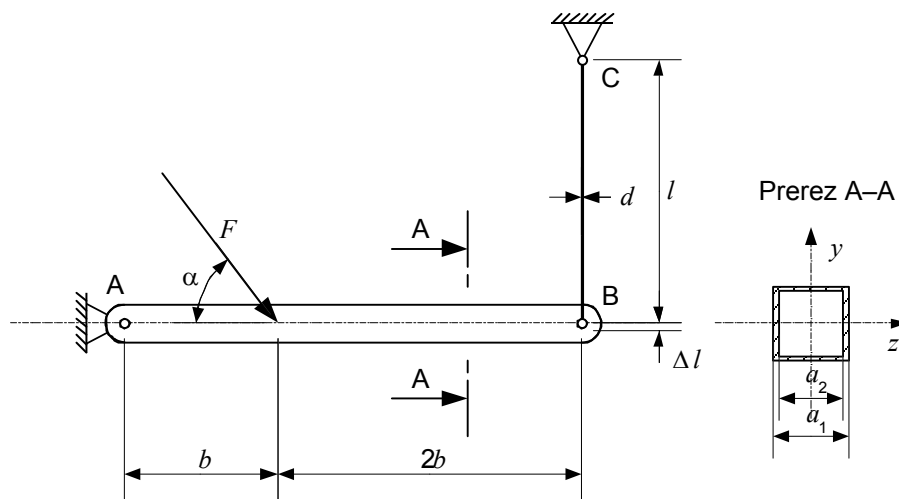
(7 točk)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	2		1 + 1
	1	♦ $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_A + F_{Bx} = 0$	
	1	♦ $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{By} - F_g = 0$	
	1	♦ $\sum M_{iA} = 0 \Rightarrow F_{Bx} \cdot a - F_g \cdot (2b) = 0$	
	1	♦ $F_{Bx} = \frac{F_g \cdot (2b)}{a} = \frac{50 \cdot 2 \cdot 3}{2} = 150\text{ kN}$	
	1	♦ $F_{By} = F_g = 50\text{ kN}$	
	1	♦ $F_A = -F_{Bx} = -150\text{ kN}$	

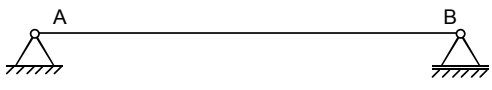
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.2	3		
1	♦	$\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_{Bx} + F_{NBC} = 0$	
1	♦	$F_{NBC} = -F_{Bx} = -150 \text{ kN}$	
2	♦	Palica je obremenjena na tlak.	
ali			
3	♦		
1	♦	$\sum M_{iA} = 0 \Rightarrow -F_{NBC}a - F_g(2b) = 0 \Rightarrow F_{NBC} = -\frac{F_g(2b)}{a}$	
1	♦	$F_{NBC} = -\frac{50 \cdot 2 \cdot 3}{2} = -150 \text{ kN}$	
2	♦	Palica je obremenjena na tlak.	

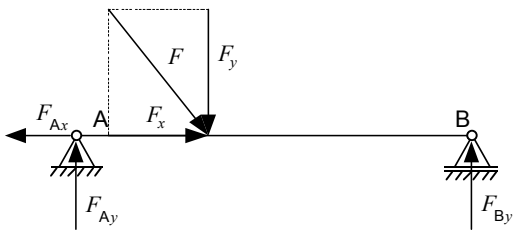
## ► Izpitna pola 2

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



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

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	2		
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podpora A je nepomično členkasta, podpora B pa pomično členkasta.</li> </ul>	

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.2	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>F_x = F \cos \alpha = 20 \cdot \cos 60^\circ = 10 \text{ kN}</math></li> <li><math>F_y = F \sin \alpha = 20 \cdot \sin 60^\circ = 17,32 \text{ kN}</math></li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sum F_{kx} = 0 \Rightarrow F_x - F_{Ax} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = F_x = 10 \text{ kN}</math></li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sum M_A = 0 \Rightarrow -F_y \cdot b + F_B \cdot 3b = 0 \Rightarrow</math>  <math>F_B = \frac{F_y \cdot b}{3b} = \frac{F_y}{3} = \frac{17,32}{3} = 5,77 \text{ kN}</math></li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{Ay} - F_y + F_B = 0 \Rightarrow</math>  <math>F_{Ay} = F_y - F_B = 17,32 - 5,77 = 11,55 \text{ kN}</math></li> </ul>	
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>M_{\text{maks}} = F_B \cdot 2b</math></li> </ul>	
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>M_{\text{maks}} = 5,77 \cdot 3 = 17,31 \text{ kNm}</math></li> </ul>	
	1		

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.3	6	<p>♦</p>	3 x 2 točki

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.4	2	♦ $I_z = \frac{a_1^4 - a_2^4}{12}$	
	1	♦ $I_z = \frac{120^4 - 100^4}{12} = 895 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	
	1	♦ $W_z = \frac{I_y}{e} = \frac{I_y}{\frac{a_1}{2}}$	
	1	♦ $W_z = 149 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	
	1	♦ $\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}}}{W_z}$	
	1	♦ $\sigma_{\text{maks}} = \frac{17,31 \cdot 10^6}{149 \cdot 10^3} = 116,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.5	1	♦ $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 50,3 \text{ mm}^2$	
	1	♦ $\sigma = \frac{F_B}{A} = \frac{5770}{50,3} = 114,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	
	1	♦ $\sigma = E \cdot \varepsilon$	
	1	♦ $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{114,7}{2 \cdot 10^5} = 5,74 \cdot 10^{-4}$	
	1	♦ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$	
	1	♦ $\Delta l = \varepsilon \cdot l = 5,74 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 = 1,15 \text{ mm}$	



## 6 NOTRANJI DEL IZPITA

---

Notranji del izpita se izvaja v obliki seminarske naloge ali laboratorijskih vaj. Raziskovalna naloga lahko nadomesti seminarsko nalogo ali laboratorijske vaje v skladu s pravili o priznavanju raziskovalnih nalog, ki jih je sprejela DK SM.

### 6.1 Seminarska naloga

Seminarska naloga mora biti izdelana v skladu s *Pravili za izdelavo seminarske naloge pri splošni maturi*, ki jih je sprejela Državna komisija za splošno maturo in so objavljena na spletni strani Državnega izpitnega centra ([www.ric.si](http://www.ric.si)). Seminarska naloga je delo manjšega obsega, v katerem kandidat obdela manj zahteven problem in ob tem pridobiva izkušnje raziskovalnega dela. Kandidat z izdelavo, predstavitvijo in zagovorom naloge izkaže svojo zmožnost samostojnega dela pri obdelavi vnaprej določene teme.

#### 6.1.1 Izbor teme in opredelitev problema

Kandidat izbere naslov seminarske naloge iz *Stalnega kataloga naslovov seminarskih nalog*. Kandidat ali učitelj lahko predlaga nov naslov seminarske naloge, ki pa ga mora ob upoštevanju mnenja Državne predmetne komisije za mehaniko za splošno maturo potrditi DK SM.

#### 6.1.2 Koraki pri izdelavi

Kandidat opredeli problem in ga predstavi na posvetu učitelju.

Kandidat samostojno izdelava seminarsko nalogo v skladu z navodili v razdelku 6.1.4 tega kataloga.

#### 6.1.3 Obseg in oblika

Obseg in obliko seminarske naloge določi učitelj (priporoča se ena avtorska pola).

#### 6.1.4 Sestavine

Seminarska naloga mora zajemati vsaj:

1. naslovno stran,
2. kratek povzetek in ključne besede,
3. kratek povzetek in ključne besede v tujem jeziku,
4. kazalo vsebine,
5. besedilo (uvod, glavni del, zaključek),
6. seznam virov,
7. priloge (če so potrebne).

#### 6.1.5 Navedba literature

Navajanje literature mora biti v skladu s tehničnimi standardi ali pravili šole.

## 6.1.6 Predstavitev in zagovor

Kandidat mora nalogo predstaviti in odgovoriti na učiteljeva vprašanja.

## 6.1.7 Učiteljeva pomoč pri izdelavi

Učitelj, ki poučuje in vodi kandidate pri izdelavi seminarske naloge, jim nudi možnost konzultacij.

## 6.2 Laboratorijske vaje

Laboratorijske vaje morajo biti izvedene v skladu s *Pravili za izvedbo praktičnega dela izpita splošne mature – laboratorijske vaje*, ki jih je sprejela Državna komisija za splošno maturo in so objavljena na spletni strani Državnega izpitnega centra ([www.ric.si](http://www.ric.si)).

Kandidat opravi štiri vaje v ustreznem laboratoriju. Izvajanje vaj zahteva od kandidata sposobnost povezovanja teoretičnih dognanj, pridobljenih pri pouku, z reševanjem praktičnih problemov.

### 6.2.1 Namen laboratorijskih vaj

Pri laboratorijskih vajah se preverja poznavanje zakonov mehanike ter znanje in spretnost ob njihovi uporabi pri reševanju praktičnih problemov.

### 6.2.2 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. MEHANIKA TEKOČIN

Merjenje sile vzgona,  
merjenje tlaka v gibajoči se tekočini,

merjenje zaustavnega tlaka ali zaustavne sile,  
eksperimentalna potrditev veljavnosti Bernoullijeve enačbe,  
merjenje izgub tlaka pri pretakanju.

### **6.2.3 Priporočila za pisanje poročil o laboratorijskih vajah (sestavine poročila)**

Obseg in obliko poročil o opravljenih laboratorijskih vajah določi učitelj.

Poročilo mora zajemati vsaj:

1. naslovno stran,
2. kazalo laboratorijskih vaj,
3. besedilo posamezne laboratorijske vaje (opis problema, opis metode reševanja, interpretacija rezultatov),
4. seznam virov,
5. priloge (če so potrebne).

## 7 KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI

---

Z *Zakonom o maturi* in na njegovi podlagi sprejetimi podzakonskimi akti je določeno, 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.<sup>4</sup>

Možne so te prilagoditve:

1. opravljanje mature v dveh delih, v dveh zaporednih izpitnih rokih;
2. podaljšanje časa opravljanja (tudi odmorov; mogočih je več krajših odmorov) in prekinitev izpita splošne mature po potrebi;
3. prilagojena oblika izpitnega gradiva (npr. brajeva pisava, povečava, zapis besedila na zgoščenki, zvočni zapis besedila na zgoščenki ipd.);
4. poseben prostor;
5. prilagojena delovna površina (dodatna osvetlitev, možnost dviga mize ipd.);
6. uporaba posebnih pripomočkov (računalnika, brajevega pisalnega stroja, ustreznih pisal, folij za pozitivno risanje ipd.);
7. izpit s pomočnikom (npr. pomočnikom bralcem, pisarjem, tolmačem v slovenski znakovni jezik, pomočnikom za slepe in slabovidne);
8. uporaba računalnika za branje in/ali pisanje;
9. prirejen ustni izpit in izpit slušnega razumevanja (oprostitvev, branje z ustnic, prevajanje v slovenski znakovni jezik);
10. prilagojeno ocenjevanje (npr. napake, ki so posledica kandidatove motnje, se ne upoštevajo; pri ocenjevanju zunanji ocenjevalci sodelujejo s strokovnjaki za komunikacijo s kandidati s posebnimi potrebami).

---

<sup>4</sup> Besedilo velja za vse predmete splošne mature in se smiselno uporablja pri posameznem izpitu splošne mature.

## 8 LITERATURA

---

Učbeniki in učna sredstva, ki jih je potrdil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje, so zbrani v *Katalogu učbenikov za srednjo šolo* in objavljeni na spletni strani Zavoda Republike Slovenije za šolstvo [www.zrss.si](http://www.zrss.si).

## 9 DODATEK

Iz Zbirke formul, veličin in preglednic iz mehanike so izpisane samo formule, ki se pogosto uporabljajo pri reševanju izpitne pole 1. Pripadajoče skice glejte v zbirki. Pričakuje se, da znajo kandidati te formule na pamet.

### IZ MATEMATIKE

Iz trigonometrije:  $\sin \alpha = a/c$ ,  $\cos \alpha = b/c$ ,  $\tan \alpha = a/b$

Iz geometrije

Liki: pravokotni trikotnik:  $a^2 + b^2 = c^2$  (Pitagorov izrek),  $A = ch/2$ ,  $O = a + b + c$

pravokotnik:  $A = ab$ ,  $O = 2(a + b)$

kvadrat:  $A = a^2$ ,  $O = 4a$

krog:  $d = 2r$ ,  $A = r^2\pi = \frac{d^2\pi}{4}$ ,  $O = 2r\pi = d\pi$

Telesa: kvader:  $V = abc$

kocka:  $V = a^3$

valj:  $V = r^2\pi h$

krogla:  $V = 4\pi R^3/3$

### IZ MEHANIKE

#### ► Statika

Sila

v prostoru:  $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$

v ravnini:  $\vec{F} = (F_x, F_y, 0)$ ,  $F_x = F \cos \alpha = F \sin \beta$ ,  $F_y = F \sin \alpha = F \cos \beta$ ,  $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

Moment sile v ravnini:  $|\vec{M}| = M = aF$



Ravnotežne enačbe za ravninski sistem sil

sistem sil s skupnim prijemašiščem: splošno  $\sum \vec{F}_i = 0$

v komponentni obliki za ravnino:  $\sum F_{ix} = 0$ ,  $\sum F_{iy} = 0$

sistem sil brez skupnega prijemašišča v ravnini:  $\sum F_{ix} = 0$ ,  $\sum F_{iy} = 0$ ,  $\sum M_{iA} = 0$

Trenje

na ravni podlagi pri mirovanju:  $F_{tr} = \mu_0 F_n$

na ravni podlagi pri drsenju:  $F_{tr} = \mu F_n$

## Težišča

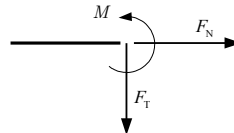
sestavljene črte:  $x_T = \frac{\sum x_i L_i}{\sum L_i}$ ,  $y_T = \frac{\sum y_i L_i}{\sum L_i}$

sestavljene ploskve (liki):  $x_T = \frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i}$ ,  $y_T = \frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i}$

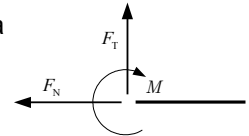
trikotnik:  $y_T = \frac{h}{3}$

## Ravninski nosilci

notranji sili in moment: levi del nosilca



desni del nosilca



statična določenost:  $E = N$

statična določenost paličja:  $2v = n + p$

## ► Trdnost

dopustne napetosti:  $\sigma_{dop} = \frac{\sigma_{lim}}{\nu}$

napetosti in deformacije (pri nategu in strigu):  $\sigma = F_N/A$ ,  $\tau = F_T/A$ ,  $\varepsilon = \Delta L/L_0$ ,  $\Delta L = L - L_0$

Hookov zakon za normalne napetosti:  $\sigma = \varepsilon E$

razteg zaradi spremembe temperature:  $\Delta L_T = L_0 \alpha_T \Delta T$

nateg:  $\sigma_n = F_N/A$ , tlak:  $\sigma_t = F_N/A$ , strig:  $\tau_s = F_T/A$

upogib (nosilcev simetričnih prerezov):  $\sigma_{fmaks} = M_{maks}/W_{ymin}$ ,  $\sigma_f = M z/I_y$

drugi moment ploskve prereza – Steinerjevo pravilo:  $I_y = I_{yT} + a^2 A$ ,  $I_z = I_{zT} + b^2 A$

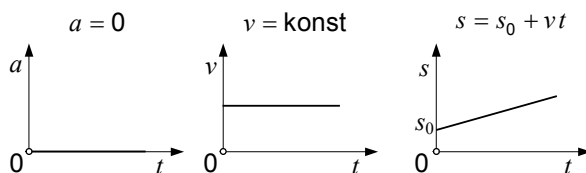
torzija (vzvoj):  $T = M_t = Fa$ ,  $\tau_{tmaks} = T/W_t$ ,  $\varphi = TL/(GI_t)$

## ► Dinamika

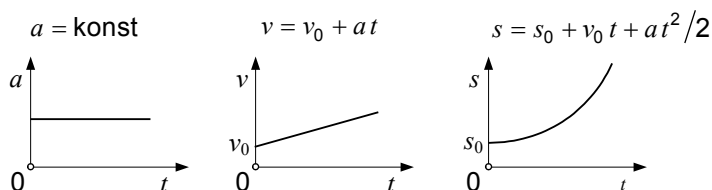
### Kinematika

Premočrtno gibanje točke

enakomerno gibanje ( $s_0$  – začetna pot,  $v_0$  – začetna hitrost)



enakomerno pospešeno gibanje ( $a > 0$  pospešeno gibanje,  $a < 0$  pojemajoče gibanje)



Krožno gibanje točke (kroženje)

enakomerno kroženje točke:  $\omega = 2\pi n$ ,  $v = \omega r = 2r\pi n$

Prenosniki gibanja

navadni jermenski prenosnik:  $v_1 = v_2$ ,  $\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$ ,  $i = n_1/n_2 = \omega_1/\omega_2 = r_2/r_1$

enostavni zobniški prenosniki z zunanjim ubirom:  $i = n_1/n_2 = r_2/r_1 = z_2/z_1$ ,  $v_1 = v_2$

## Kinetika

Osnovni Newtonov zakon za eno silo:  $\vec{F} = m\vec{a}$ ,  $m = F_g/g = \rho V$

Delo in energija

potencialna energija:  $E_p = F_g h = mgh$

kinetična energija pri translaciji:  $E_k = mv^2/2$

pomično delo sile:  $W = \int \vec{F} ds = Fs \cos \alpha$

Zakoni kinetike

zakon o kinetični energiji:  $E_{k2} - E_{k1} = \sum W_i$

zakon o ohranitvi mehanske energije:  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$

Moč pri translaciji:  $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$

## ► Mehanika tekočin

Osnove:  $p = \frac{F}{A}$ ,  $\rho = \frac{m}{V}$

Statika tekočin

hidrostatični tlak:  $p = \rho gh$

hidrostatična sila na stransko navpično steno:  $F = p_T A = \rho gh_T A$

sila hidrostatičnega vzgona:  $F_v = \rho gV$

Dinamika tekočin

prostorninski tok:  $q_V = \frac{V}{t} = vA$

kontinuitetna enačba:  $q_V = \text{konst} \Rightarrow v_1 A_1 = v_2 A_2 = \text{konst}$  (če je  $\rho = \text{konst}$ )

Bernoullijeva enačba:  $\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 = \text{konst}$