

MEHANIKA

Predmetni izpitni katalog za splošno maturo ◀

Predmetni izpitni katalog se uporablja od spomladanskega izpitnega roka **2012**, 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.



ric

Državni izpitni center

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	14
4.4	Dinamika	16
4.5	Mehanika tekočin	18
5	PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT	19
5.1	Kratka strukturirana naloga.....	19
5.2	Strukturirana naloga.....	20
6	NOTRANJI DEL IZPITA.....	24
6.1	Seminarska naloga	24
6.2	Laboratorijske vaje.....	25
7	KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI	27
8	LITERATURA.....	28

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 kandidatom¹ 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.² 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*.

¹ 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.

² Mehanika. Predmetni katalog – učni načrt. Tehniška gimnazija. Sprejeto na 20. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 29. 10. 1998.

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 in risalni pribor
2	90 minut	40 %	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
Skupaj	180 minut	80 %		

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	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.

► 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 poročilo 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	1–2	vsaka naloga od 15 do 30 točk
Skupaj IP 1			80 točk
2	Strukturirana naloga	3–5	vsaka naloga od 15 do 30 točk
Skupaj IP 2			80 točk

► Laboratorijske vaje ali seminarska naloga

	Ocenjevanje
Laboratorijske vaje ali seminarska naloga	40 točk

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	30–40 %	20–30 %	25–35 %
II. uporaba naravnih zakonov in definicij	40–60 %	40–60 %	40–60 %
III. načrtovanje in vrednotenje	10–20 %	20–30 %	15–25 %

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 (do 5 točk)

izbira in opis metode reševanja (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 (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 (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. Vaje se ocenjujejo z upoštevanjem te sheme:

razumevanje problema in pristop k delu (do 2 točki)

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

uporaba merilne in druge opreme (do 2 točki)

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

obdelava rezultatov meritev (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 (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.

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 splošno maturo za mehaniko 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
01 Osnovni pojmi	Kandidat zna
01 Vsebina mehanike zvezne snovi	– definirati 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 s svojo maso in mehanskimi lastnostmi, – sile (zunanja obtežba in notranje sile), – čas, – prostor z ustreznimi koordinatnimi sistemi (kartezijski, polarni),
04 Enote	– navesti, poznati in pretvarjati enote.

4.2 Statika togega telesa

Vsebina, pojmi	Cilji
01 Sile	Kandidat zna
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, – povezati pojem sile z obtežbo trdnih teles,
04 Osnovne vektorske operacije	– definirati in praktično uporabiti osnovne vektorske operacije (sestavljanje in razstavljanje vektorjev, skalarni produkt),
05 Računsko in grafično razstavljanje in sestavljanje sil	– grafično in analitično (z uporabo pravil vektorske algebre) razstavlјati in sestavljati sile v ravnini,

Vsebina, pojmi	Cilji
06 Sistem sil s skupnim prijemališčem	– definirati sistem sil s skupnim prijemališčem in ga pojasniti z enostavnimi praktičnimi primeri,
07 Rezultanta sistema sil s skupnim prijemališčem	– analitično in grafično določiti rezultanto sistema sil s skupnim prijemališčem v ravnini,
08 Ravnotežje sil s skupnim prijemališčem	– 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	– definirati 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 in jih ponazoriti s skicami in/ali enačbami,
03 Splošni sistem sil	– definirati splošni sistem sil in ga ponazoriti z enostavnimi ravninskimi primeri,
04 Statični moment sile (navor)	– 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	– definirati in z ravninskim primerom ponazoriti dvojico sil ter izračunati njen moment (navor),
06 Vzporedni premik sile (redukcija vpliva 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 splošnega sistema sil	– ugotoviti, ali je telo, obteženo z danim splošnim sistemom sil, v ravnotežju,
09 Obtežba togega telesa	– opisati možne primere obtežbe togega telesa,
10 Podpore	– opisati in z uveljavljenimi simboli označiti možne načine podpiranja teles,
11 Reakcije	– prepoznati reakcije kot sile, s katerimi podpore delujejo na obravnavano togo telo,
12 Drsno trenje na ravnini	– vpeljati trenjske sile kot možno vrsto obtežbe togega telesa in jih izračunati,
13 Sprostitev vezi (podpor)	– vpeljati pojem sprostitve telesa, – nadomestiti vpliv sproščenih podpor in stikov z drugimi telesi z zunanjimi silami,
14 Ravnotežne enačbe podprtega togega telesa	– zapisati ravnotežne enačbe za podprto togo telo, – definirati pojem statične določenosti togega telesa,

Vsebina, pojmi	Cilji
15 Računsko določevanje težišč ravninskih črtnih in ploskovnih likov	<ul style="list-style-type: none"> – reševati preproste praktične probleme v zvezi z ravnotežjem togega telesa v ravnini, – pri reševanju nalog uporabiti znanje iz matematike, posebno vektorske algebre in trigonometrije ter manjših sistemov linearnih algebrajskih 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	<ul style="list-style-type: none"> – pojasniti pojem nosilnega sistema, – naštetih in opisati elemente nosilnih sistemov,
02 Uporaba preprostih nosilnih sistemov v tehniki	<ul style="list-style-type: none"> – predvideti možnosti uporabe različnih nosilnih sistemov v tehniki,
03 Statična zasnova nosilnih sistemov	<ul style="list-style-type: none"> – primerjati različne nosilne sisteme glede na njihove najpomembnejše lastnosti,
04 Določitev zunanje obtežbe	<ul style="list-style-type: none"> – določiti računski model zunanje obtežbe v preprostih praktičnih primerih (npr. površinski tlak),
05 Pojem statične določenosti nosilnih sistemov	<ul style="list-style-type: none"> – določiti in pojasniti statično zasnovo v enostavnih primerih nosilnih sistemov, – pojasniti pojem zunanje in notranje statične določenosti ter ju ponazoriti s preprostimi primeri,
06 Reakcije v podporah zunanje statično določenih nosilnih sistemov	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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,
02 Obtežba nosilca	<ul style="list-style-type: none"> – določiti in pojasniti način upoštevanja zunanje obtežbe na računskem modelu nosilca,
03 Nosilci v ravnini <ul style="list-style-type: none"> – prostoležeči nosilec, nosilec s previsi – vpeti nosilec (konzola) – sestavljeni (Gerberjev) nosilec 	<ul style="list-style-type: none"> – navesti osnovne vrste nosilcev, – opisati in narisati prostoležeči nosilec, nosilec s previsi, – opisati in narisati vpeti nosilec (konzola), – opisati in narisati sestavljeni (Gerberjev) nosilec,
04 Prečni prerez nosilca	<ul style="list-style-type: none"> – definirati pojem prečnega prereza,

Vsebina, pojmi	Cilji
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 uravnotežajo 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;
05 Statično določeni ravninski palični nosilci	
01 Pojem paličnega nosilca	– opredeliti palični nosilec kot element nosilnega sistema glede na njegove osnovne značilnosti,
02 Statična določenost paličnih nosilcev	– določiti statično zasnovu v preprostih primerih paličnih konstrukcij, – preveriti statično določenost paličnega nosilca, – določiti računsko obtežbo v preprostih primerih paličnih konstrukcij,
03 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,
04 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,
05 Enostavne analitične in grafične (mnogokotnik sil v vozlišču) metode	– 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
01 Deformabilno telo	
01 Napetosti in deformacije	Kandidat zna – 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,
02 Enosni poskus	– opisati in pojasniti enosni natezni preizkus,
03 Vzdolžna in prečna deformacija	– opisati deformiranje telesa kot spremembo njegove oblike in dimenzij, – definirati vzdolžno in prečne deformacije kot relativne spremembe dimenzij,

Vsebina, pojmi	Cilji
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 $\sigma - \epsilon$	<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 ustrezno 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, – računsko obravnavati enostavne primere površinskega tlaka, – 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, – prepoznati pojav uklona tlačene palice kot hipni preskok iz ravne v izklonjeno ravnotežno lego, – pojasniti vpliv načina podpiranja na pojav uklona tlačene palice, – pojasniti pojem vitkost in vpliv vitkosti na pojav uklona tlačene palice, – opredeliti primer centričnega natega, pojasniti pojem neto prereza ter prikazati in uporabiti postopek dimenzioniranja, – računsko obravnavati vpliv spremembe temperature na enoosno obremenjeno palico,
– površinski tlak	
– centrični tlak, dimenzioniranje	
– uklon	
– centrični nateg, dimenzioniranje	
– sprememba temperature	
02 Upogib:	<ul style="list-style-type: none"> – opredeliti pojem upogiba nosilca v ravnini, – opredeliti pojem enojnega upogiba nosilca v ravnini,
– enojni upogib	

Vsebina, pojmi	Cilji
<ul style="list-style-type: none"> – predpostavka o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu – potek vzdolžnih normalnih napetosti po prerezu (Navierova enačba) – vztrajnostni moment (drugi moment) in odpornostni moment prečnega prereza – dimenzioniranje na upogib 	<ul style="list-style-type: none"> – razumeti predpostavko o linearnem poteku vzdolžnih deformacij po prerezu in pojasniti pojem nevtralne osi prereza, – 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,
<p>03 Strig:</p> <ul style="list-style-type: none"> – primeri strižne obremenitve – strig veznih sredstev 	<ul style="list-style-type: none"> – opredeliti pojem strig, – poznati primere strižnih obremenitev, – izračunati strižne napetosti v enostavnih primerih strižne obremenitve nosilnih veznih elementov,
<p>04 Vzvoj (torzija):</p> <ul style="list-style-type: none"> – vzvoj nosilca s krožnim prečnim prerezom 	<ul style="list-style-type: none"> – 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
	Kandidat zna
01 Opredelitev osnovnih pojmov	
01 Fizikalne veličine pri gibanju	– definirati osnovne fizikalne veličine pri gibanju,
02 Relativno, sistemsko in absolutno gibanje	– opredeliti pojme relativnega, systemskega 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 Premočrtno gibanje točke	– definirati premočrtno 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 premočrtnega gibanja (prosti pad, navpični met),
02 Krivočrtno gibanje točke	– definirati krivočrtno gibanje točke,
– poševni met	– opisati in izračunati osnovne kinematične veličine,

Vsebina, pojmi**Cilji**

– enakomerno kroženje točke	<ul style="list-style-type: none">– ločevati med tirom in potjo,– razstaviti vektor hitrosti na komponente v smereh osi koordinatnega sistema,– smiselno uporabiti enačbe poševnega meta pri vodoravnem metu,– 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) s prikazom veličin v diagramih,
– enakomerno pospešeno in pojemajoče kroženje točke	<ul style="list-style-type: none">– pojasniti in definirati kotni pospešek,– izračunati osnovne kinematične veličine,– pojasniti podobnost enačb in diagramov 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 premera 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

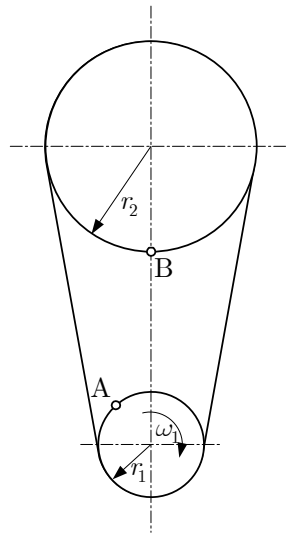
Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidat zna
01 Osnovni pojmi	
01 Tekočina	– razdeliti tekočine na kapljevine in pline,
02 Lastnosti tekočin	– definirati makroskopske lastnosti tekočin (gostota, stisljivost, viskoznost), – razločevati med idealno in realno kapljevino;
02 Statika tekočin	
01 Statični tlak tekočine	– definirati in izračunati absolutni tlak, zračni tlak, relativni tlak in statični tlak tekočine,
02 Pascalov zakon	– razložiti in na primerih uporabiti Pascalov zakon,
03 Osnovna enačba statike tekočin	– razložiti in uporabljati 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;
03 Dinamika tekočin	
01 Osnovni pojmi	– definirati in izračunati masni in volumenski pretok tekočine, – razložiti pomen povprečnih veličin toka tekočine,
02 Kontinuitetna enačba	– zapisati in uporabiti enačbo kontinuitete,
03 Bernoullijeva enačba	– pojasniti in uporabiti Bernoullijevo enačbo v enostavnih primerih cevovodov,
04 Pretočne in iztočne hitrosti	– izračunati pretočne in iztočne hitrosti,
05 Merjenje pretočnih veličin	– opisati merjenje pretočnih količin.

5 PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT

5.1 Kratka strukturirana naloga

► Izpitna pola 1

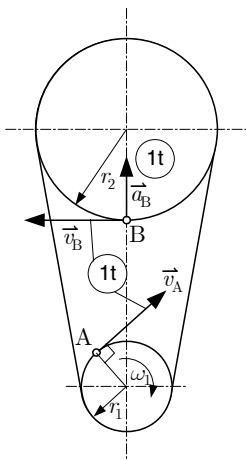
1 Gonilna jermenica jermenskega pogona se vrti s konstantno kotno hitrostjo ω_1 .



- 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)

Rešitve in navodila za ocenjevanje

- 1.1 Večjo kotno hitrost ima gonilna jermenica (ali manjša jermenica ali $\omega_1 > \omega_2$) 1 točka
- 1.2

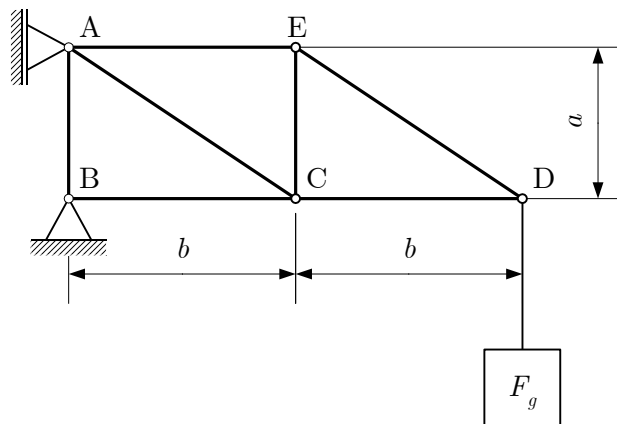


- 1 točka
- 1.3 $\frac{v_A}{v_B} = 1$ 1 točka
- 1.4 Točka B ima pospešek 1 točka
V skico vrisani pospešek 1 točka

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.

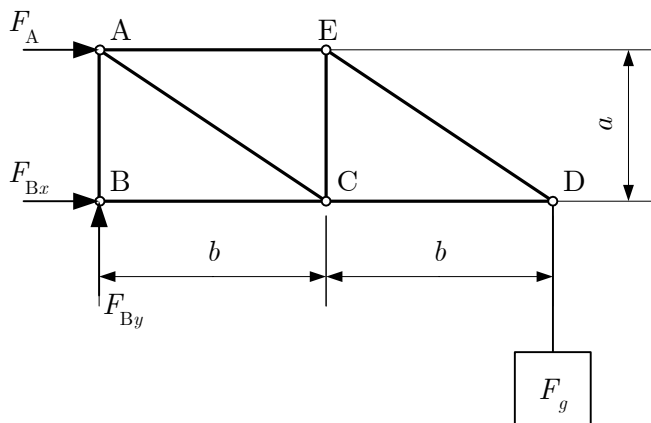
(8 točk)

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

(7 točk)

Rešitve in navodila za ocenjevanje

1.1



.....(1 + 1) 2 točki

$$\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_A + F_{Bx} = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{By} - F_g = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

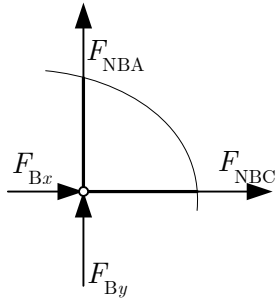
$$\sum M_{iA} = 0 \Rightarrow F_{Bx}a - F_g(2b) = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_{Bx} = \frac{F_g(2b)}{a} = \frac{50 \cdot 2 \cdot 3}{2} = 150 \text{ kN} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$F_{By} = F_g = 50 \text{ kN} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

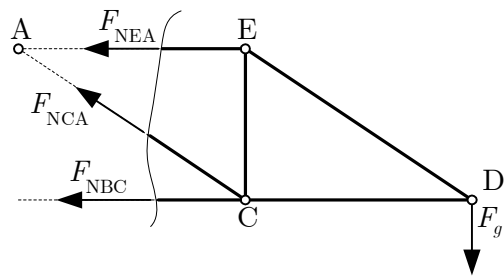
$$F_A = -F_{Bx} = -150 \text{ kN} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

1.2



- 3 točke
- $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_{Bx} + F_{NBC} = 0$ 1 točka
- $F_{NBC} = -F_{Bx} = -150 \text{ kN}$ 1 točka
- Palica je obremenjena na tlak..... 2 točki

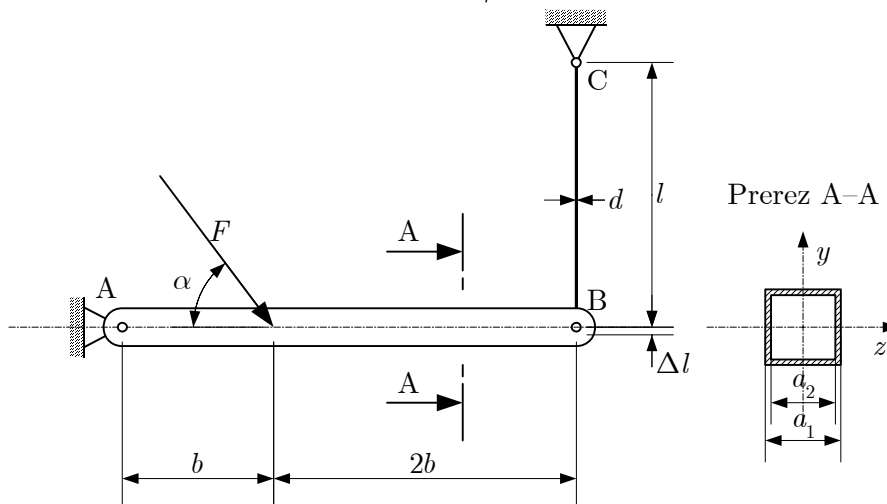
ali



- 3 točke
- $\sum M_{iA} = 0 \Rightarrow -F_{NBC}a - F_g(2b) = 0 \Rightarrow F_{NBC} = -\frac{F_g(2b)}{a}$ 1 točka
- $F_{NBC} = -\frac{50 \cdot 2 \cdot 3}{2} = -150 \text{ kN}$ 1 točka
- Palica je obremenjena na tlak..... 2 točki

► **Izpitna pola 2**

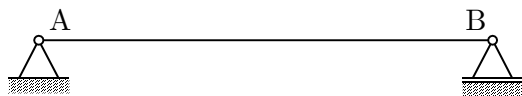
- 2 Nosilec na skici je obremenjen s silo $F = 20 \text{ kN}$, ki deluje pod kotom $\alpha = 60^\circ$. Prerez nosilca je kvadratna cev s stranicama $a_1 = 120 \text{ mm}$ in $a_2 = 100 \text{ mm}$, dolžina nosilca pa je $3b$. V točki B je nosilec pritrjen na jekleno žico krožnega prereza s premerom $d = 8 \text{ mm}$ 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 ε in razteg žice Δl . (6 točk)

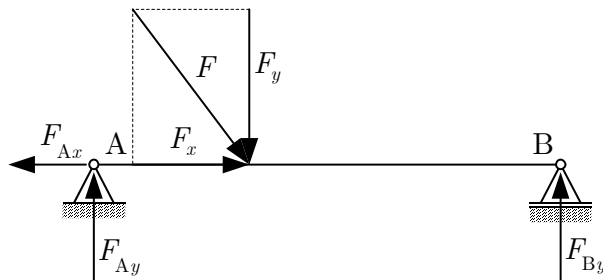
Rešitve in navodila za ocenjevanje

2.1



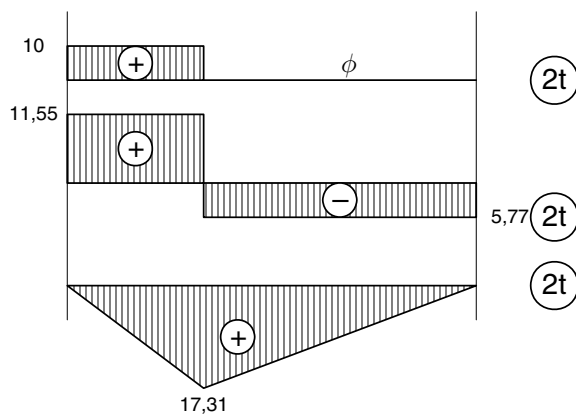
..... 2 točki
 Podpora A je nepomično členkasta, podpora B pa pomično členkasta 1 točka

- 2.2 $F_x = F \cos \alpha = 20 \cdot \cos 60^\circ = 10 \text{ kN}$
- $F_y = F \sin \alpha = 20 \cdot \sin 60^\circ = 17,32 \text{ kN}$ 1 točka
- $\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow F_x - F_{Ax} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = F_x = 10 \text{ kN}$ 1 točka
- $\sum M_A = 0 \Rightarrow -F_y \cdot b + F_B \cdot 3b = 0 \Rightarrow$
- $F_B = \frac{F_y b}{3b} = \frac{F_y}{3} = \frac{17,32}{3} = 5,77 \text{ kN}$ 1 točka
- $\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow F_{Ay} - F_y + F_B = 0 \Rightarrow$
- $F_{Ay} = F_y - F_B = 17,32 - 5,77 = 11,55 \text{ kN}$ 1 točka
- $M_{\text{maks}} = F_B \cdot 2b$ 2 točki
- $M_{\text{maks}} = 5,77 \cdot 3 = 17,31 \text{ kNm}$ 1 točka



..... 1 točka

2.3



..... 3 x 2 točki

- 2.4 $I_z = \frac{a_1^4 - a_2^4}{12}$ 2 točki
- $I_z = \frac{120^4 - 100^4}{12} = 895 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$ 1 točka
- $W_z = \frac{I_y}{e} = \frac{I_y}{\frac{a_1}{2}}$ 1 točka
- $W_z = 149 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ 1 točka
- $\sigma_{\text{maks}} = \frac{M_{\text{maks}}}{W_z}$ 1 točka
- $\sigma_{\text{maks}} = \frac{17,31 \cdot 10^6}{149 \cdot 10^3} = 116,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ 1 točka
- 2.5 $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = 50,3 \text{ mm}^2$ 1 točka
- $\sigma = \frac{F_B}{A} = \frac{5770}{50,3} = 114,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ 1 točka
- $\sigma = E \cdot \varepsilon$ 1 točka
- $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{114,7}{2 \cdot 10^5} = 5,74 \cdot 10^{-4}$ 1 točka
- $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ 1 točka
- $\Delta l = \varepsilon \cdot l = 5,74 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 = 1,15 \text{ mm}$ 1 točka

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 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

Seminarska naloga mora biti izdelana v skladu s *Pravili za izdelavo seminarske naloge pri splošni maturi*, ki jih sprejme DK SM in so objavljena na spletnih straneh www.ric.si. 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 splošno maturo za mehaniko potrditi DK SM.

6.1.2 Koraki pri izdelavi

Kandidat opredeli problem in ga predstavi na posvetu učitelju.

Kandidat samostojno izdela 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

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.³

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. Braillova pisava, povečava, zapis besedila na zgoščenci, zvočni zapis besedila na zgoščenci ...);
4. poseben prostor;
5. prilagojena delovna površina (dodatna osvetlitev, možnost dviga mize ...);
6. uporaba posebnih pripomočkov (računalnik, Braillov pisalni stroj, ustrezna pisala, folije za pozitivno risanje ...);
7. izpit s pomočnikom (npr. pomočnik bralec, pisar, tolmač v slovenski znakovni jezik, pomočnik za slepe in slabovidne);
8. uporaba računalnika za branje in/ali pisanje;
9. prirejen ustni izpit in izpit slušnega razumevanja (oprostitev, 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).

³ 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.