

Boris Kulišić

PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE

uz udžbenik

Tehnička mehanika

Kinematika i dinamika s vježbama

za strojarske tehničare

i ostale tehničke struke programa A

ISBN 953-197-741-0

Boris Kulišić

**PRIRUČNIK
ZA NASTAVNIKE**

uz udžbenik

**TEHNIČKA MEHANIKA
KINEMATIKA I DINAMIKA S VJEŽBAMA
za strojarske tehničare
i ostale tehničke struke programa A**

1. izdanje

Zagreb, 2004.

© Boris Kulišić, prof. 2003.

Urednica

Sandra Gračan, dipl. inž.

Recenzenti udžbenika

Prof. dr. sc. Ivan Heidl
Jerko Pandžić, dipl. inž.

Lektorica

Dubravka Lisičak, prof.

Crteži

Davor Švarc

Slog i prijelom

Nataša Jocić, dipl. inž.

Design ovitka

Julija Vojković

Nakladnik

ELEMENT, Zagreb, Menčetićeva 2
telefoni: 01/6008-700, 01/6008-701
faks: 01/6008-799
<http://www.element.hr/>
e-mail: element@element.hr

Tisak

ELEMENT, Zagreb

PREDGOVOR

Ovaj metodički priručnik pisan je s dvostrukim ciljem:

- *PRVO da predloži nastavniku način korištenja osnovnog udžbenika iz KINEMATIKE I DINAMIKE S VJEŽBAMA, dopunjujući osnovni udžbenik s RADNOM BILJEŽNICOM IZ KINEMATIKE I DINAMIKE ZA 3. RAZRED TEHNIČKIH ŠKOLA. Ona sadrži CD, tako da se dio nastave može osuvremeniti primjenom računala;*
- *DRUGO da predloži nastavniku makro i mikro plan (izvedbeni i operativni program) iz predmeta TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA koji sadrže sve elemente potrebne za realizaciju toga predmeta.*

Namjera je da se nastavnicima inženjerima koji nemaju dostatnog pedagoškog obrazovanja i iskustva, pomogne u planiranju izvođenja nastave ovog ili bilo kojeg drugog stručnog predmeta.

Iz istog razloga, u prilogu PRIRUČNIKA dani su primjeri programskih zadataka i školskih zadaća.

Primjena udžbenika je objašnjena kroz organizaciju nastavnog sata. Tako u svakoj fazi, bilo da se radi o uvodnom, glavnom ili završnom dijelu, nastavnik precizno zna na koju sliku, naslov, tekst, definiciju, izvod, formulu ili vježbu u udžbeniku se treba pozvati, odnosno koju primijeniti.

To se isto odnosi na Radnu bilježnicu kada se ona koristi za izvođenje vježbi.

Pored toga, svaki nastavnik može sam kreirati nastavni sat i u okviru njega osmisliti način primjene i korištenja udžbenika, jer ovaj Metodički priručnik daje samo jedan od mogućih načina organizacije nastave i primjene osnovnog udžbenika zajedno s Radnom bilježnicom.

Čitajući priručnik uočava se da je organizacija nastave zamišljena tako da se dio vježbi izvodi u informatičkom praktikumu. Ukoliko nastavnik nema uvjete da tako organizira nastavu, tada će se još u većoj mjeri osloniti na udžbenik, koji pored teorije iz KINEMATIKE I DINAMIKE nudi niz riješenih primjera i zadataka za rješavanje u okviru vježbi iza svakog poglavlja.

Nadam se da će ovaj priručnik pomoći kolegama kako u primjeni osnovnog udžbenika, tako i u planiranju te osmišljavanju i organizaciji same nastave.

Na kraju bih se zahvalio nakladniku i svima koji su doprinijeli da se ovaj priručnik tiska.

Autor

U Virovitici, 2003. god.

SADRŽAJ

Prijedlog izvedbenog programa iz predmeta Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika	1
Prijedlog operativnog programa iz predmeta Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika	5
Metodička razrada nastavnih jedinica	13
1. Uvod u tehničku mehaniku	13
— Uvod u predmet Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika	13
— Osnovni kinematički pojmovi (kruto tijelo; materijalna točka; trag, putanja ili trajektorija; put; pomak ili distanca; gibanje i vrste gibanja)	14
2. Kinematika točke	16
— Jednoliko pravocrtno gibanje; brzina	16
— Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje; ubrzanje	17
— Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje – vježbe	19
— Slobodni pad	20
— Vertikalni hitac	21
— Slobodni pad i vertikalni hitac – vježbe	22
— Krivocrtno gibanje; kosi hitac	23
— Krivocrtno gibanje; kosi hitac – vježbe	24
— Rotacijsko gibanje. Jednoliko kružno gibanje	25
— Jednoliko ubrzano i usporeno kružno gibanje	27
— Kružna gibanja – vježbe	28
— Harmonijsko gibanje točke	29
— Harmonijsko gibanje točke – vježbe	31
— Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline	32
3. Kinematika složenoga gibanja	33
— Apsolutno, relativno i prijenosno gibanje; apsolutna brzina složenoga gibanja	33
— Apsolutno ubrzanje složenoga gibanja (za translatorno i rotacijsko prijenosno gibanje)	35
— Složena gibanja	36
— Složena gibanja; zadavanje 1. programskog zadatka	37
4. Kinematika krutog tijela	38
— Komplanarno gibanje štapa. Brzine točaka štapa (metoda projiciranih brzina)	38
— Brzine i ubrzanja točaka štapa (metoda plana brzina)	39
— Kinematika stapnog mehanizma; određivanje puta, brzine i ubrzanja grafičkim i analitičkim postupkom	40
— Kinematika stapnog mehanizma; određivanje puta, brzine i ubrzanja grafičkim i analitičkim postupkom – vježbe; zadavanje 2. programskog zadatka	42
5. Uvod u dinamiku	44
— Temeljni pojmovi i zadaci dinamike	44
— Newtonovi zakoni	45
6. Dinamika čestice	46
— Sila kao uzrok pravocrtnog gibanja. Jednadžbe gibanja s trenjem	46
— Jednadžbe gibanja s trenjem – vježbe	47
— Kontrolna zadaća iz 5., 6. i 7. nastavne cjeline	48

— Inercijalne sile i D'Alambertovo načelo	49
— D'Alambertovo načelo – vježbe	51
— Impuls sile i količina gibanja	52
— Impuls sile i količina gibanja – vježbe	53
— Mehanički rad i energija	54
— Mehanički rad i energija – vježbe	56
— Snaga i koeficijent korisnog djelovanja	57
— Snaga i koeficijent korisnog djelovanja – vježbe	58
7. Dinamika krutog tijela	59
— Dinamički moment inercije ili tromosti osnovnih geometrijskih tijela	59
— Steinerov poučak za određivanje momenta tromosti; zadavanje 3. programskog zadatka	61
— Radijus inercije i reducirana masa. Zamahni moment	62
— Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela	63
— Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela	64
— Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela – vježbe	65
— Snaga pri rotacijskom gibanju tijela	66
— Snaga pri rotacijskom gibanju tijela – vježbe	67
— Trenje užeta. Pojasne kočnice	68
— Pojasne kočnice – vježbe	69
Prilozi	70
— Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline — Grupa A	70
— Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline — Grupa B	72
— Kontrolna zadaća iz 5. i 6. nastavne cjeline — Grupa A	74
— Kontrolna zadaća iz 5. i 6. nastavne cjeline — Grupa B	75
— Prvi programski zadatak	76
— Drugi programski zadatak	78
— Treći programski zadatak	79
— Prva školska zadaća — Grupa A	80
— Prva školska zadaća — Grupa B	81
— Druga školska zadaća — Grupa A	82
— Druga školska zadaća — Grupa B	83
— Treća školska zadaća — Grupa A	84
— Treća školska zadaća — Grupa B	85

Prijedlog izvedbenog programa iz predmeta Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika

- Nastavni predmet: **TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA**
Br. sati (uk.): **2 (70)**
Cilj: Dobivanje potrebnih znanja o zakonitostima kinematike i dinamike
nužnih za razumijevanje i rješavanje lakših tehničkih problema.
Zadaci:
- a) obrazovni
 - naučiti zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike
 - proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke i tehničke mehanike
 - b) funkcionalni
 - primijeniti stečeno znanje u rješavanju lakših tehničkih problema u strojarskoj praksi
 - c) odgojni
 - spoznati važnost poznavanja zakonitosti i metoda proučavanja kinematike i dinamike u strojarskoj struci
 - stjecati naviku korištenja literature, tablica i računala pri rješavanju tehničkih problema

TEHNIČKA MEHANIKA — KINEMATIKA I DINAMIKA, III. RAZRED
(nastavni predmet — razred)

Nastavna cjelina	Zadaci za učenike		Korelacija s drugim predmetima
	Obvezne	Neobvezne	
1	2	3	4
1. Sile u prostoru		1.1 Sastavljanje i rastavljanje prostornog sustava sila istog hvatišta 1.2 Ravnoteža prostornog sustava sila istog hvatišta	Strojarske konstrukcije Statika
KINEMATIKA			
2. Osnovni kinematički pojmovi	2.1 Kruto tijelo. Materijalna točka. Trag, putanja ili trajektorija. Put. Pomak ili distanca. Vrste gibanja. 2.2 Brzina 2.3 Ubrzanje ili akceleracija		Fizika
3. Kinematika točke	3.1 Pravocrtna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano, i jednoliko usporeno gibanje, slobodan pad i vertikalni hitac) 3.2 Krivocrtna gibanja (kosi hitac) 3.3 Kružna gibanja (jednoliko, jednoliko ubrzano i usporeno kružno gibanje) 3.4 Harmonijsko gibanje točke 3.5 Složena gibanja (apsolutno, relativno i prijenosno gibanje) 3.5 Apsolutna brzina i ubrzanje složenog gibanja		Fizika
4. Kinematika krutog tijela	4.1 Temeljni pojmovi komplanarnog gibanja (gibanja u ravnini) 4.2 Brzine točaka štapa (metoda plana brzina i metoda projiciranih brzina) 4.3 Ubrzanja točaka štapa (metoda plana ubrzanja) 4.4 Kinematika stapnog (klipnog) mehanizma; put, brzina i ubrzanje stapa	4.5 Temeljni mehanizmi (remenski, zupčasti, tarni) 4.6 Kinematika kulisnog mehanizma (vrijeme i brzina radnog i povratnog hoda)	Elementi strojeva Strojarske konstrukcije Alatni strojevi

Nastavna cjelina	Zadaci za učenike		Korelacija s drugim predmetima
	Obvezne	Neobvezne	
1	2	3	4
DINAMIKA			
5. Uvod u dinamiku	5.1 Prvi, drugi i treći Newtonov zakon 5.2 Zakon o nezavisnosti djelovanja sile		
6. Dinamika čestice	6.1 Jednadžbe gibanja s trenjem	6.7 Dinamička i radna stabilnost	Fizika
	6.2 Inercijalna sila		Elementi strojeva
	6.3 D'Alembertovo načelo za pravocrtna i rotacijska gibanja	6.8 Lagrangeovo načelo virtualnih pomaka (radova)	Strojarske konstrukcije
	6.4 Impuls sile i količina gibanja		
	6.5 Mehanički rad i energija (potencijalna i kinetička)		
	6.6 Snaga i koeficijent korisnog djelovanja pri pravocrtnom gibanju		
7. Dinamika krutog tijela	7.1 Dinamički moment tromosti ili inercije	7.10 Sraz ili sudar (neelastičnih elastičnih i nepotpuno elastičnih tijela)	Fizika
	7.2 Dinamički momenti tromosti osnovnih geometrijskih tijela (valjka, kružne ploče, tankog prstena, kugle); Steinerov poučak	7.11 Trenje ili frikcija (temeljni pojmovi i vrste)	Elementi strojeva
	7.3 Radijus inercije, reducirana masa i zamahni moment	7.12 Trenje klizanja na horizontalnoj podlozi	Strojarske konstrukcije
	7.4 Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela	7.13 Trenje klizanja na kosini	
	7.5 Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela	7.14 Trenje klizanja na klinovima	
	7.6 Snaga pri rotacijskom gibanju	7.15 Trenje klizanja na vijku	
	7.7 Usporedba pravocrtnog gibanja i rotacije	7.15 Kočnice s papučama	Strojarske konstrukcije
	7.8 Užetno trenje	7.16 Trenje na čepovima	
	7.9 Pojasne kočnice	7.17 Trenje valjanja i vožnje	
		7.18 Dinamika stapnog (klipnog) mehanizma	
		7.19 Kritični broj okreta	

PRIJEDLOG ELEMENATA I PODELEMENATA VREDNOVANJA POSTIGNUĆA I UMIJEĆA I OCJENJIVANJA

Elementi	Podelementi	Bodovi	Kriterij za ocjene
1	2	3	4
1. poznavanje i razumijevanje nastavnih sadržaja	1.1 Poznavanje zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike	0 do 40 ¹	ispod 20 – nedovoljan (1) 20 do 25 – dovoljan (2) 26 do 31 – dobar (3) 32 do 36 – vrlo dobar (4) 37 do 40 – odličan (5)
2. primjena znanja u rješavanju tehničkih problema	1.2 Školske zadaće 1.3 Programski zadaci	0 do 60 ² 0 do 60	ispod 30 – nedovoljan (1) 30 do 35 – dovoljan (2) 36 do 42 – dobar (3) 43 do 54 – vrlo dobar (4) 55 do 60 – odličan (5)

¹ 0 bodova – ni uz nastavnikovu pomoć ne poznaje i ne razumije zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike, 10 bodova – djelomično uz nastavnikovu pomoć prepoznaje i razumije zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike,

20 bodova – uz nastavnikovu pomoć dobro prepoznaje i razumije zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike, 30 bodova – bez nastavnikove pomoći dobro prepoznaje i razumije zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike, 40 bodova – bez nastavnikove pomoći u potpunosti prepoznaje i razumije zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike.

² Zadatke za školske zadaće i programe bodovati po razinama rješenja. Ako je ukupan zbroj bodova 60, tada kriterij za ocjene može biti kao što je predloženo u tablici.

Prijednog operativnog programa iz predmeta Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika

ŠKOLA: _____
RAZRED: _____
NASTAVNI PREDMET: **TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA**
BROJ SATI: 2/70/
NASTAVNIK: _____
ŠKOLSKA GODINA: _____
CILJ (SVRHA)
UČENJA PREDMETA: DOBIVANJE POTREBNIH ZNANJA O ZAKONITOSTIMA
KINEMATIKE I DINAMIKE NUŽNIH ZA RAZUMIJEVANJE
I RJEŠAVANJE LAKŠIH TEHNIČKIH PROBLEMA

Red. br. sata	NAZIV NASTAVNE CJELINE I TEMA/ VJEŽBI (prema izvedbenom planu i programu)	CILJ ZA NASTAVNU CJELINU (zadaci za učenike)	NASTAVNE METODE I METODIČKI OBLICI RADA	KORELACIJA – veze s drugim nastavnim predmetima	NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA	MATERIJALNI UVJETI RADA (instrumenti, alat, uređaj, materijali)	MJESTO IZVOĐENJA NASTAVNOG RADA	BROJ SATI NASTAVE			REDNI BROJ TJEDNA	NAPOMENA
								T	V	8		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1. UVOD U KINEMATIKU											
1.	1.1 Uvod u predmet; upoznavanje učenika s programom, literaturom, elementima i kriterijima praćenja i ocjenjivanja	Upoznati učenike s predmetom, literaturom, elementima i kriterijima praćenja i ocjenjivanja te s njihovim obvezama iz ovog predmeta. Načiti temeljne pojmove iz kinem. i dinamike potrebne za razumijevanje daljnjeg gradiva.	Usmeno izlaganje Frontalni		Udžbenik Radna bilježnica	Izvedbeni program	Učionica	1		1.		
2.	1.2 Osnovni kinematički pojmovi (kruto tijelo; materijalna točka; trag; putanja put; pomak; gibanje i vrste gibanja)		Fizika	Usmeno izlaganje Dijaloška Frontalni		Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1		1.	
	2. KINEMATIKA TOČKE											
3.	2.1 Jednoliko pravocrtno gibanje; brzina		Dijaloška Računska	Fizika	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	1		2.		
4.	2.2 Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje; ubrzanje		Dijaloška Računska	Fizika	Grafoskop	Grafofolije	Učionica	1		2.		
5.	2.3 Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje; ubrzanje		Računska Individualni	Fizika	Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum		1	3.		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
6. 2.4	Slobodan pad	<p>a) MATERIALNI: Naučiti osnovne zakonitosti složenog gibanja. Zakonitosti složenog gibanja. b) FUNKCIONALNI: Uvježbati točke za rješavanje praktičnih zadataka. c) ODGOJNI: Navikavati učenike na primjenu jedinstvenih poluznih mehanizama. rješavala pri rješavanju tehničkih problema. i računala pri rješavanju tehničkih problema.</p>	Dijaloška	Fizika	Udžbenik		Učionica	1		3.		
7. 2.5	Vertikalni hitac		Dijaloška	Fizika	Udžbenik		Učionica	1		4.		
8. 2.6	Slobodan pad; vertikalni hitac		Računska Individualni	Fizika	Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum	1		4.		
9. 2.7	Krivocrtno gibanje; kosi hitac		Dijaloška Računska	Fizika	Grafoskop Radna biljež.	Grafofolije	Učionica	1		5.		
10. 2.8	Krivocrtno gibanje; kosi hitac		Računska Individualni	Fizika	Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum	1		5.		
11. 2.9	Rotacijsko gibanje; jednoliko kružno gibanje		Dijaloška Računska Frontalni	Fizika Tehnologija obrade	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1		6.		
12. 2.10	Jednoliko ubrzano i usporeno kružno gibanje		Dijaloška Računska Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1		6.		
13. 2.11	Kružna gibanja		Računska Individualni	Fizika	Udžbenik Radna biljež.	CD	Informatički praktikum	2		7.		
14. 2.12	Harmonijsko gibanje točke		Dijaloška	Fizika	Grafoskop	Grafofolije	Učionica	1		8.		
16. 2.13	Harmonijsko gibanje točke		Računska Graf. radovi	Fizika	Udžbenik Škol. trokuti	Džepno rač. Krede u boji	Učionica	2		8.		
17. 2.14	Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline		Pismeni radovi Frontalni	Fizika	Liste sa zadac. Škol. trokuti	Krede u boji	Učionica	1		9.		
18. 2.15	Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline		Frontalni	Stroj. konstruk. Stroj. konstruk. strojeva	Škol. konstruk. Škol. konstruk. strojeva	Krede u boji	Učionica	1		9.		
19. 3.1	Apsolutno, relativno i prijenosno gibanje; apsolutna brzina složenog gibanja		Dijaloška Usm. izlaganje Računska Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije Elementi strojeva	Grafoskop Šk. trokuti Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	1		10.		
20. 3.2	Apsolutno ubrzanje složenog gibanja (za translatorno i rotacijsko prijenosno gibanje)		Dijaloška Usm. izlaganje Računska Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije Elementi strojeva	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	1		10.		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
21.	3.3. Složena gibanja – vježbe	<p>a) MATERIJALNI: Naučiti osnovne zakone dinamike; zakonitosti kinematike krutog tijela. b) FUNKCIONALNI: Uvježbat prijemnu zakonitosti kinematike krutog tijela na rješavanje praktičnih zadataka. c) ODGOJNI: Navikavati učenike na primjenu literaturne i računalne pri rješavanju praktičnih zadataka.</p>	Rad s udžbenikom i računalom; računarska Individualni	Fizika Strojarske konstrukcije Elementi stroj.	Udžbenik	Radna bilježn. CD	Informatički praktikum	2	11.			
22.			Rad s udžbenikom; računarska Grupni	Strojarske konstrukcije	Grafskop Šk. trokuti Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	2	12.			
23.	3.4 Složena gibanja; zadavanje 1. programskog zadatka		Metoda pisanih radova	Fizika Stroj. konstr.	Liste sa zad. Riješeni zad.			Učionica	1	13.		
24.								Učionica	1	13.		
25.	Prva školska zadaća											
26.	Ispravak 1. šk. zad.											
	4. KINEMATIKA KRUTOG TIJELA											
27.	4.1 Komplanarno gibanje štapa; brzine točaka štapa (metoda projiciranih brzina)		Usm. izlaganje Računska Met. graf. radova Frontalni	Strojarske konstrukcije	Grafskop Šk. trokuti Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	1	14.			
28.	4.2 Brzine i ubrzanja točaka štapa (metoda plana brzina i ubrzanja)		Usm. izlaganje Računska Met. graf. radova	Strojarske konstrukcije	Grafskop Šk. trokuti Udžbenik	Grafofolije Krede u boji	Učionica	2	14. 15.			
29.												
30.	Zaključivanje ocjena za kraj I. polugodišta									1	15.	
31.	4.3 Kinematika stapnog mehanizma; s , v , a i zadavanje 2. programskog zadatka		Met. graf. radova Frontalni Graf. radovi Računska	Strojarske konstrukcije	Šk. trokuti Udžbenik	Krede u boji Liste s 2. programskim zadatkom	Učionica	2	16.			
32.												
33.										2	17.	
34.												
	5. UVOD U DINAMIKU											
35.	5.1 Temeljni pojmovi i zadaci dinamike;		Usmeno izlaganje Dijaloška Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije	Udžbenik		Učionica	2	18.			
36.	1. Newtonov zakon; 2. Newtonov zakon; 3. Newtonov zakon											
37.	5.2 Newtonovi zakoni		Računska	Fizika	Udžbenik		Učionica	1	19.			
38.	5.2 Newtonovi zakoni		Računska	Fizika	Udžbenik		Učionica	1	19.			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	6. DINAMIKA ČESTICE	<p>a) MATERIALNI: Naučiti osnove dinamike čestice; b) FUNKCIONALNI: Uvježbati primjenu zakonitosti dinamike čestice na rješavanju jednostavnijih praktičnih zadataka. c) ODGOJNI: Navikavati učenike na rad s literaturom i računalom.</p>									
38.	6.1 Sila kao uzrok pravocrtnog gibanja; jednadžba gibanja s trenjem		Usmeno izlaganje Dijaloška Frontalni	Fizika	Udžbenik		Učionica	1		20.	
39.	6.2 Jednadžbe gibanja s trenjem		Računska Rad s računalom Individualni	Fizika Strojarske konstrukcije	Udžbenik Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum		2	21.	
41.	6.3 Kontrolna zadaća iz 5. i 6. nastavne cjeline		Metoda pisanih radova	Fizika Strojarske konstrukcije	Liste sa zadacima				1	22.	
42.	6.4 Inercijalne sile i D'Alambertovo načelo		Usm. izlaganje Dijaloška Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije	Udžbenik		Učionica	1		22.	
43.	6.5 D'Alambertovo načelo		Računska Rad s udžbenikom	Strojarske konstrukcije	Udžbenik		Učionica		1	23.	
44.	6.6 Impuls sile i količina gibanja		Dijaloška Računska	Fizika	Udžbenik		Učionica	1		24.	
46.	6.7 Mehanički rad i energija		Dijaloška Računska Individualni	Fizika	Grafoskop Udžbenik Računalo	Grafofolije CD	Učionica Informatički praktikum	1	2	24. 25. 26.	
49.	6.8 Snaga i koeficijent korisnog djelovanja		Usm. izlaganje Dijaloška Računska Individualni	Fizika Stroj. konstr. Fizika Stroj. konstr.	Udžbenik Radna biljež. Računalo	Grafoskop Udžbenik Računalo	Učionica Informatički praktikum	1		25. 26.	
52.	6.9 2. školska zadaća		Metoda pisanih radova	Fizika	Liste sa zadac.		Učionica		1	27.	
53.	6.10 Ispravak 2. školske zadaće		Strojarske konstrukcije	Liste s rj. zad.		Učionica		1	27.		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
	7. DINAMIKA KRUTOG TIJELA	<p>a) MATERIALNI: Upoznati učenike s naprezanjem i deformacijama pri izvijanju i jednadžbama naprezanja.</p> <p>b) FUNKCIONALNI: Osposobiti učenike za primjenu jednadžbi naprezanja u rješavanju jednostavnih tehničkih problema.</p> <p>c) ODGOJNI: Uvidjeti važnost poznavanja naprezanja pri izvijanju.</p> <p>d) ODGOJNI: Navikavati učenike na primjenu literature i računala u rješavanju praktičnih zadataka.</p>	<p>a) MATERIALNI: Naučiti zakonitosti dinamike krutih tijela.</p> <p>b) FUNKCIONALNI: Uježbati zakonitosti dinamike krutih tijela na rješavanju praktičnih zadataka.</p> <p>c) ODGOJNI: Navikavati učenike na primjenu literature i računala u rješavanju praktičnih zadataka.</p>	Fizika	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1	28.											
54.	7.1 Dinamički moment inercije ili tromosti osnovnih geometrijskih tijela											Usm. izlaganje Dijaloška Frontalni	Fizika Strojarske konstrukcije	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1	28.		
55.	7.2 Steinerov poučak za određivanje momenta tromosti i zadavanje 3. programskog zadatka											Dijaloška Računska Rad s udžbenikom Frontalni	Strojarske konstrukcije	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1	28.		
56.	7.3 Radijus inercije i reducirana masa; zamahni moment											Usm. izlaganje Dijaloška	Strojarske konstrukcije	Udžbenik		Učionica	1	29.		
57.	7.4 Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela											Usm. izlaganje Dijaloška Frontalni	Strojarske konstrukcije Fizika	Udžbenik		Učionica	1	29.		
58.	7.5 Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela											Usm. izlaganje Dijaloška	Strojarske konstrukcije	Grafoskop Udžbenik	Grafofolije	Učionica	1	30.		
59.												Računska Individualni	Fizika	Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum	1	30.		
60.	7.6 Snaga pri rotacijskom gibanju											Usm. izlaganje Dijaloška	Strojarske konstrukcije	Udžbenik		Učionica	1	31.		
61.												Računska Individualni		Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum	2	31.		
62.															CD	Informatički praktikum	1	32.		
63.	7.7 Trenje užeta; pojasne kočnice	Usm. izlaganje Dijaloška	Strojarske konstrukcije	Grafoskop	Grafofolije	Učionica	1	33.												
64.		Računska Individualni		Radna biljež. Računalo	CD	Informatički praktikum	1	33.												
65.		Metoda pisanih radova	Strojarske konstrukcije	Liste sa zadac.		Učionica	1	34.												
66.	7.8 Treća školska zadaća			Liste s rj. zad.		Učionica	1	34.												
67.	7.9 Ispravak 3. školske zadaće					Učionica	1	35.												
68.	7.10 Zaključivanje ocjena za kraj školske godine					Učionica	1	35.												

Ostatak od 2 sata će se koristiti za eventualno ponavljanje školskih zadataka i za njih uvježbavanje gradiva. Ako neće trebati ponavljati školske zadatke tada će se ta rezerva iskoristiti za proširivanje vježbi iz tenja užeta i pojasnih kočnica.

REKAPITULACIJA:

BROJ NASTAVNIH CJELINA: 7

BROJ NASTAVNIH JEDINICA: 32

PLANIRANI TIP SATA:

– uvodni	1
– obradba novog gradiva	27
– vježbe	30
– provjeravanje postignuća	5
– vrednovanje uspjeha	5
Ukupno:	68
Rezerva:	2
Sveukupno:	70

NAČIN PRAĆENJA UČENIKOVA POSTIGNUĆA:

- usmeno ispitivanje,
- rješavanje zadataka na vježbama,
- pisanje domaćih zadaća,
- pisanje školskih zadaća,
- pisanje kontrolnih zadaća,
- izrada programskih zadataka.

U tijeku školske godine učenici će izraditi tri programska zadatka, pisati tri školske i dvije kontrolne zadaće.

Programski zadaci prethode školskim zadaćama i učenici ih izrađuju kod kuće, a obuhvaćaju gradivo iz sljedećih nastavnih cjelina:

Programski zadatak	Nastavna cjelina	Vrijeme
1.	Kinematika složenog gibanja	XI.
2.	Kinematika krutog tijela	II.
3.	Dinamika krutog tijela	IV.

Školske zadaće obuhvaćaju sljedeće nastavne cjeline:

Školska zadaća	Nastavna cjelina	Vrijeme
1.	Kinematika točke Kinematika složenog gibanja	XII.
2.	Uvod u dinamiku	IV.
3.	Dinamika krutog tijela	VI.

Kontrolne zadaće obuhvaćaju sljedeće nastavne cjeline:

Kontrolna zadaća	Nastavna cjelina	Vrijeme
1.	Kinematika točke	XI.
2.	Uvod u dinamiku Dinamika čestice	II.

ELEMENTI PRAĆENJA UČENIKOVA POSTIGNUĆA:

1. Poznavanje i razumijevanje nastavnih sadržaja
2. Primjena znanja u rješavanju tehničkih problema

KRITERIJI PRAĆENJA UČENIKOVA POSTIGNUĆA:

Elementi	Podelementi	Bodovi	Skala – ocjena
1	2	3	4
1. poznavanje i razumijevanje nastavnih sadržaja	1.1 Poznavanje zakonitosti i metode proučavanja kinematike i dinamike	0 do 40 ¹	ispod 20 – nedovoljan (1) 20 do 25 – dovoljan (2) 26 do 31 – dobar (3) 32 do 36 – vrlo dobar (4) 37 do 40 – odličan (5)
2. primjena znanja u rješavanju tehničkih problema	2.1 Programski zadaci 2.2 Školske zadaće 2.3 Kontrolne zadaće	0 do 60	ispod 30 – nedovoljan (1) 30 do 35 – dovoljan (2) 36 do 42 – dobar (3) 43 do 54 – vrlo dobar (4) 55 do 60 – odličan (5)

Metodička razrada nastavnih jedinica

NASTAVNA CJELINA:	1. UVOD U TEHNIČKU MEHANIKU
NASTAVNA JEDINICA:	Uvod u predmet Tehnička mehanika – Kinematika i dinamika; upoznavanje učenika s programom, literaturom, elementima praćenja i ocjenjivanja te kriterijima ocjenjivanja
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Uvodni
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje; dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Izvedbeni program, udžbenik, radna bilježnica
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Upoznati učenike s predmetom, literaturom, načinom praćenja i ocjenjivanja, elementima ocjenjivanja, kriterijima ocjenjivanja te obvezama učenika iz ovoga predmeta.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru svoje struke.
c) funkcionalni:	—

UVODNI DIO: 5'

- pozdraviti učenike, pozvati ih na suradnju i zaželjeti dobar uspjeh iz ovoga predmeta

GLAVNI DIO: 35'

- upoznati učenike sa sadržajem izvedbenog programa i načinom realizacije
- pokazati literaturu (udžbenik i radnu bilježnicu s CD-om) te dati informaciju o načinu nabavke
- informirati učenike o drugim potrebnim sredstvima za nastavu statike (bilježnica formata A4, džepno računalo, pribor za tehničko crtanje)
- iz izvedbenog programa učenicima posebno objasniti:
 - a) elemente praćenja i ocjenjivanja,
 - b) kriterije ocjenjivanja,
 - c) obveze učenika tijekom šk. god. (kontrolne i školske zadaće, programski zadaci)

ZAVRŠNI DIO: 5'

- odgovoriti učenicima na postavljena pitanja

IZDVOJENO:

Učenicima trebaju u potpunosti biti jasni elementi praćenja i ocjenjivanja te kriteriji ocjenjivanja.

Posebno im treba skrenuti pažnju da su tijekom šk. god. obvezni izraditi 3 programska zadatka, pisati 3 školske i 2 kontrolne zadaće, te da je za zaključnu ocjenu potrebno imati iz svih programskih zadataka i školskih zadaća pozitivnu ocjenu.

NASTAVNA JEDINICA:	Osnovni kinematički pojmovi (kruto tijelo; materijalna točka; trag, putanja ili trajektorija; put; pomak ili distanca; gibanje i vrste gibanja)
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje; dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa slikama Descartesovog i Kartezijevog koordinatnog sustava, grafofolija sa sl. 2.1, str. 9; sl. 2.2, str. 10 udžbenika

ZADACI NASTAVE:

- a) materijalni: Objasniti osnovne pojmove iz kinematike.
 b) odgojni: Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
 c) funkcionalni: Stjecanje osnovnih znanja za daljnje izučavanje kinematike.

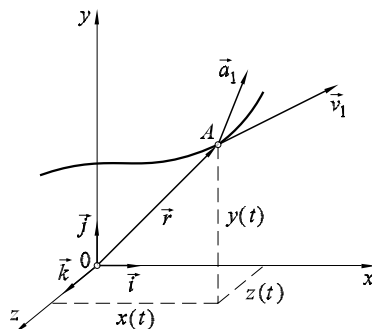
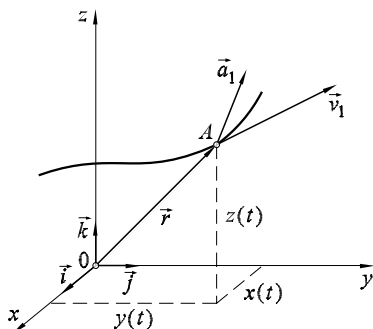
NOVI POJMOVI: kruto tijelo; materijalna točka; kinematika materijalne točke; trag, putanja ili trajektorija; put; pomak ili distanca; gibanje

UVODNI DIO: 5'

- uputiti učenike da otvore 3. stranicu udžbenika na kojoj se nalazi poglavlje KINEMATIKA TOČKE
- najaviti nastavnu jedinicu: **Osnovni kinematički pojmovi** i naslov ispisati na ploči
- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku (3. str.) – **1.1 Kruto tijelo. Materijalna točka**, te ga također ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- dijaloškom metodom doći do definicije pojma krutog tijela; uputiti ih da definiciju potraže u tekstu ispod naslova 1.1 Kruto tijelo, str. 3 udžbenika
- definirati pojam materijalne točke i zašto u kinematici tijelo zamijenjujemo pojmom materijalna točka; uputiti učenike na definiciju u udžbeniku
- uputiti učenike na podnaslov na str. 3 u udžbeniku **1.2 Trag, putanja ili trajektorija**
- dijaloškom metodom definirati pojam trajektorije; uputiti učenike na definiciju u tekstu ispod naslova 1.2 Trag, putanja ili pomak, str. 3 udžbenika
- na ploči nacrtati sl. 1.1, str. 4 udžbenika
- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku na str. 4 – **1.3 Put. Pomak ili distanca**
- dijaloškom metodom objasniti razliku između puta i pomaka te definirati ta dva pojma
- uputiti učenike da potraže definicije puta i pomaka u tekstu ispod naslova 1.3 Put. Pomak ili distanca, (pisane kurzivom), str. 4 udžbenika i usporede sa svojim definicijama
- grafoskopom projicirati sl. 1a) i b) na grafofoliji i dijaloškom metodom definirati pojam gibanja materijalne točke u Descartesovom i Kartezijevom koordinatnom sustavu



a) gibanje točke A u Descartesovom koordinatnom sustavu b) gibanje točke A u Kartezijevom koordinatnom sustavu
 Sl. 1

- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 9 na kojoj se nalazi 2. poglavlje **Vrste gibanja**, najaviti obradbu vrste gibanja i naslov ispisati na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 2.1 iz udžbenika na str. 9, prenijetu na grafofoliju i objasniti **translatorno gibanje**
- grafoskopom projicirati sl. 2.2 iz udžbenika na str. 10, prenijetu na grafofoliju i objasniti **rotacijsko gibanje**
- na ploči nacrtati sl. 2.3 i 2.4 iz udžbenika na str. 10 i objasniti **apsolutno i relativno gibanje**
- uputiti učenike na str. 11 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **2.4 Gibanje s obzirom na objekt, put i brzinu** te zajednički komentirati vrste gibanja navedene u udžbeniku

ZAVRŠNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo

IZDVOJENO:

Ako se za vježbe koristi Radna bilježnica iz kinematike i dinamike s CD-om autora J. Stropnika i P. Šterka, tada je potrebno gibanje točke *A* prikazati i u Kartezijevim koordinatnom sustavu. U radnoj bilježnici su gibanja prikazana u tome koordinatnom sustavu. Također je potrebno objasniti razliku u odnosu na Descartesov koordinatni sustav u kojemu je uobičajeno prikazivati gibanja.

NASTAVNA CJELINA:	2. KINEMATIKA TOČKE
NASTAVNA JEDINICA:	Jednoliko pravocrtno gibanje; brzina
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška; računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop, grafofolija sa sl. 3.6 iz udžbenika na str. 15, udžbenik, školski trokuti, krede u boji
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti jednolikog pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Osposobiti učenike za samostalno izračunavanje brzine pri jednoliko pravocrtnom gibanju.

UVODNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti osnovne kinematičke pojmove
- uputiti učenike da otvore str. 12 udžbenika na kojoj se nalazi 3. poglavlje **Pravocrtna gibanja** i podnaslov **3.1 Jednoliko pravocrtno gibanje**
- najaviti nastavnu jedinicu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- na ploči nacrtati sl. 3.1 iz udžbenika (vektor brzine nacrtati kredom u boji), str. 12 i dijaloškom metodom odrediti izraze za brzinu i put
- dijaloškom metodom na temelju formule za brzinu odrediti definiciju brzine
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 4 na kojoj je naslov **1.4 Brzina** i da u tekstu potraže definiciju brzine (pisana kurzivom)
- na ploči izvesti izraz za prijeđeni put jednoliko pravocrtnog gibanja prema izvodu u udžbeniku na str. 12
- prema izrazu za put, računski dokazati da će točka koja se giba jednoliko i pravocrtno konstantnom brzinom od $v = 2$ m/s, u svakoj jedinici vremena prevaljivati isti put (prema udžbeniku na str. 13)
- prema primjeru u udžbeniku na str. 13, konstruirati na ploči u mjerilu školskim trokutima dijagrame brzine i vremena te puta i vremena; graf brzine i puta ucrtati kredom u boji
- komentirati dijagrame
- grafoskopom projicirati dijagram na sl. 3.6 iz udžbenika na str. 15, prenijetoj na grafofoliju i komentirati praktičnu primjenu dijagrama puta i vremena

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 1. vježbu, str. 17, zadaci 1 do 6**
- uputiti učenike da pri rješavanju domaće zadaće analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 15–17

IZDVOJENO:

Pri obradbi ovoga gibanja treba početi od činjenice da je ono obrađeno u okviru fizike. Stoga je ovdje potrebno ponoviti osnovne pojmove ovoga gibanja i ukazati im na građu u udžbeniku radi lakšeg snalaženja. Važno je da učenici ponove zakonitosti ovoga gibanja i nauče čitati kinematičke dijagrame gibanja.

NASTAVNA JEDINICA:	Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje; ubrzanje
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška; računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop; grafofolija s rješenjima zadataka za 1. vježbu prema udžbeniku na str. 17; grafofolija sa kinematičkim dijagramima na sl. 3.14, 3.15 i 3.16 iz udžbenika na str. 22 i 23; udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Usvojiti osnovne pojmove iz jednolikog ubrzanog i usporenog pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Osposobiti učenike za samostalno izračunavanje ubrzanja pri jednoliko ubrzanom i usporenom pravocrtnom gibanju.

NOVI POJMOVI: trenutna brzina, srednja brzina, zakon brzine, zakon puta, ubrzanje, usporenje, graf puta, graf brzine, graf ubrzanja i usporenja

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću dvaju učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- grafoskopom projicirati rješenja 1. vježbe ispisana na grafofoliji, koju su učenici rješavali za domaću zadaću i zajedno s njima komentirati rješenja te na taj način ponoviti jednoliko pravocrtno gibanje
- najaviti novu nastavnu jedinicu, naslov ispisati na ploči, a učenike uputiti da otvore str. 18 udžbenika na kojoj je naslov **3.2 Jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje**

GLAVNI DIO: 38'

- objasniti jednoliko ubrzano gibanje na primjeru iz udžbenika (pretjecanje kamiona automobilom)
- uputiti učenike da u udžbeniku na str. 18 i 19 potraže definicije jednolikog ubrzanog gibanja i ubrzanja (pisane kurzivom) i da ih obilježe
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 19 – **3.2.2 Zakon brzine** i podnaslov ispisati na ploči i izvesti formule za brzinu prema udžbeniku na str. 20
- objasniti pojam trenutne i srednje brzine na primjeru u udžbeniku na str. 20
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 20 – **3.2.3 Zakon puta** i naslov ispisati na ploči; izvesti na ploči formule za put jednoliko ubrzanog gibanja
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 28 na kojoj je naslov **3.3 Jednoliko usporeno pravocrtno gibanje**
- analizirati sl. 3.21 i izraze za brzinu i put jednoliko usporenog gibanja, a na ispisane formule na ploči za brzinu i put jednoliko ubrzanog gibanja dodati predznak minus
- grafoskopom projicirati kinematičke dijagrame jednoliko ubrzanog gibanja prenijete na grafofoliju iz udžbenika na str. 22 i 23 i dijaloškom metodom izvršiti analizu
- riješiti na ploči izrađeni primjer 6 na str. 25 udžbenika (iz zadanog dijagrama brzine gibanja $v - t$ treba nacrtati kinematički dijagram $a - t$ te odrediti pređeni put za prvih 3 i 5 sati gibanja)

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 2. vježbu, str. 27, zadaci 1 do 6**
- uputiti učenike da pri rješavanju domaće zadaće analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 23 i 24

IZDVOJENO:

Budući da su učenici jednoliko ubrzano gibanje već svladali u okviru nastave fizike, nije potrebno detaljno obrađivati teoriju. Potrebno je pojmove kao nejednolika brzina, trenutna brzina, srednja brzina, ubrzanje, prijeđeni put i kinematički dijagrami, ukratko ponoviti. Ona područja koja su učenici zaboravili, neka ih potraže u udžbeniku i time se na njih podsjetite. Također treba obratiti pažnju da učenicima budu u potpunosti jasne zakonitosti ovoga gibanja kao i vektorski prikaz ubrzanog i usporenog gibanja. Posebno je potrebno naglasiti da srednja brzina nije vektorska veličina.

NASTAVNA JEDINICA:	Jednoliko ubrzano i usporeno pravocrtno gibanje
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om; računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti osnovne pojmove iz jednoliko ubrzanog i usporenog pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s računalom i na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Razviti umijeće primjene osnovnih zakonitosti jednoliko ubrzanog i usporenog gibanja u rješavanju praktičnih zadataka.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću dvaju učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **KINEMATIKA**, nastavnu jedinicu **2.1 PRAVO-CRTNO GIBANJE – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici uz uporabu udžbenika samostalno rješavaju zadatak
- obilaziti učenike i onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka pomagati da ga postave
- voditi internu evidenciju o napredovanju svakog učenika
- nakon rješenja 1. računskog zadatka prijeći na sljedeći zadatak u okviru iste nastavne jedinice: **5. i 6. TEORIJSKI ZADATAK**
- pratiti rad učenika, pomagati onima koji se slabije snalaze u literaturi i voditi internu evidenciju o napredovanju
- ocijeniti učenike koji su uspješno riješili sve predviđene zadatke

ZAVRŠNI DIO: 2'

- učenicima koji nisu do kraja riješili 5. i 6. teorijski zadatak, zadati da ga dovrše kod kuće
- zadati domaću zadaću: **radna bilježnica, str. 7 - 7. teorijski zadatak i str. 8 – 2. računski zadatak**

IZDVOJENO:

Pri rješavanju zadataka na vježbama predložiti učenicima da se slobodno služe udžbenikom i u njemu pronalaze odgovore. Na taj način ih navikavamo na njegovu uporabu. Učenici će, također, time spoznati da je udžbenik, a ne njihove bilješke, osnovni izvor znanja koji uvijek treba koristiti pri rješavanju nekog problema.

NASTAVNA JEDINICA:	Slobodni pad
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška; računska
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Naučiti specijalne primjere pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja i usvojiti zakonitosti ovog gibanja.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću dvaju učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- eventualne nejasnoće kratko objasniti
- uputiti učenike da otvore str. 32 udžbenika na kojoj je poglavlje **4. Specijalni primjeri pravocrtnog gibanja** i podnaslov **4.1 Slobodni pad**
- najaviti nastavnu jedinicu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- usmenim izlaganjem i dijaloškom metodom na primjeru padobranskog skoka (prema udžbeniku) definirati gibanje slobodni pad
- uputiti učenike da u tekstu ispod naslova 4.1 Slobodni pad potraže definiciju slobodnog pada i da je podcrtaju
- prema udžbeniku izvesti jednadžbe gibanja slobodnog pada
- riješiti primjere 1, 2 i 3 na str. 32 i 33 udžbenika

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 4. vježbu, 1., 2., 3. i 4. zadatak**

NASTAVNA JEDINICA:	Vertikalni hitac
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška; računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Naučiti specijalne primjere pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja i usvojiti zakonitosti ovog gibanja.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću dvaju učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- eventualne nejasnoće kratko objasniti
- uputiti učenike da otvore str. 34 udžbenika na kojoj je naslov **4.2 Vertikalni hitac**
- najaviti nastavnu jedinicu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- usmenim izlaganjem i dijaloškom metodom na primjeru prema sl. 4.3 u udžbeniku na str. 34, definirati gibanje vertikalni hitac
- uputiti učenike da u tekstu ispod naslova 4.2 Vertikalni hitac potraže definiciju vertikalnog hitca (pisane kurzivom) i da je podcrtaju
- prema udžbeniku izvesti jednadžbe gibanja vertikalnog hitca
- riješiti primjere 1 i 2 na str. 35 i 36 udžbenika

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 5. vježbu, zadaci 1–5**

NASTAVNA JEDINICA:	Slobodni pad i vertikalni hitac
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om, računalo, udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti specijalne primjere pravocrtnog gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje računala i literature u rješavanju praktičnih zadataka.
c) funkcionalni:	Utvrđiti osnovne zakonitosti slobodnog pada i vertikalnog hica i razviti umijeće primjene tih zakonitosti u rješavanju praktičnih zadataka.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **KINEMATIKA**, nastavnu jedinicu **2.1 SLOBODNI PAD – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 35'

- uz uporabu udžbenika učenici individualno rješavaju 1. računski zadatak iz slobodnog pada
- obilaziti učenike i pomagati učenicima koji se slabije snalaze u udžbeniku da postave zadatak
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenici koji su riješili zadatak prelaze na rješavanje 1. RAČUNSKOG ZADATKA iz nastavne jedinice **2.1 VERTIKALNI HITAC**
- i dalje obilaziti učenike, pomagati slabijima u snalaženju u udžbeniku i postavljanju zadatka te voditi internu evidenciju o napredovanju svakog učenika

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rad učenika, a učenicima koji su uspješno riješili oba zadatka dati ocjenu u skladu s brojem osvojenih bodova
- učenicima koji nisu do kraja riješili vježbu, zadati da je dovrše kod kuće

NASTAVNA JEDINICA:	Krivocrtno gibanje; kosi hitac
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška; računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop, grafofolija sa slikom kosog hica, radna bilježnica
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitost krivocrtnog gibanja – kosog hica.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja i usvojiti osnovne zakonitosti krivocrtnog gibanja (kosog hica).

NOVI POJMOVI: sastavljeno gibanje, kut elevacije α , trajanje leta T , domet D , visina penjanja H

UVODNI DIO: 5'

- prema internim bilješkama pregledati domaću zadaću učenicima koji nisu uspjeli na vježbama riješiti sve planirane zadatke
- ponoviti vrstu gibanja s obzirom na put
- najaviti novu nastavnu jedinicu iz područja **krivocrtnog gibanja** i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sliku kosog hica nacrtanu na grafofoliji i dijaloškom metodom obraditi pojam sastavljeno gibanje
- na ploči ispisati zaključak: kosi hitac = sastavljeno gibanje (do H jednoliko ubrzano; od H jednoliko usporeno)
- na temelju projicirane slike na ploči izvesti izraze za brzinu, trajanje leta T , visinu penjanja H i domet D
- usmenim izlaganjem objasniti posebne slučajeve hica u zrakopraznom prostoru (vodoravni hitac, vertikalni hitac u vis, vertikalni hitac prema dolje i slobodni pad)
- prema jednadžbama kosog hica, dijaloškom metodom popuniti tablicu traženih jednadžbi za posebne slučajeve hica u zrakopraznom prostoru u radnoj bilježnici, str. 14
- računskom metodom rješavanja primjera pokazati ovisnost dometa o kutu elevacije, te dijaloškom metodom doći do zaključka za koji kut elevacije je maksimalan domet

ZAVRŠNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću: **radna bilježnica, 2. teorijski zadatak na str. 15, 1. računski zadatak na str. 16**

NASTAVNA JEDINICA:	Krivocrtno gibanje; kosi hitac
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s računalom
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti zakonitosti kosog hica.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s računalom i na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Uvježbati primjenu osnovnih zakonitosti kosog hica na rješavanju praktičnih zadataka.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **KINEMATIKA**, nastavnu jedinicu **2.2 KRIVOCRTNO GIBANJE – 2. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 35'

- učenici rješavaju zadatak
- obilaziti učenike i pratiti njihov rad, pomagati učenicima koji ne mogu samostalno postaviti zadatak, voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- ocijeniti učenike koji su uspješno riješili zadatak u skladu s osvojenim bodovima (računalo samo boduje)

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rad učenika prema internim bilješkama

NASTAVNA JEDINICA:	Rotacijsko gibanje. Jednoliko kružno gibanje
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop; grafofolije sa slikama 5.1, str. 38; sl. 5.2, str. 40; sl. 5.7, str. 43 i sl. 5.5, str. 41 iz udžbenika; udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti jednolikog kružnog gibanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavavanja jednoliko kružnog gibanja i usvojiti pojmove linearne i kutne brzine te jedinice mjere radijan.

NOVI POJMOVI: **linearne ili obodna brzina, kutna brzina, radijan**

UVODNI DIO: 5'

- prema internim bilješkama prozvati nekoliko učenika koji nisu do kraja riješili zadatke na prošloj vježbi i pregledati domaću zadaću; pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 9 gdje se nalazi 2. poglavlje **Vrste gibanja** i podnaslov **2.2 Rotacija**
- najaviti nastavnu jedinicu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- prema sl. 2.2 na str. 10 udžbenika objasniti rotacijsko gibanje
- uputiti učenike da u udžbeniku pored slike 2.2 potraže definiciju rotacijskog gibanja pisanu kurzivom te da je podcrtaju
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 38 gdje se nalazi poglavlje **5. Kružna gibanja**, te najaviti obradbu **Jednolikog kružnog gibanja** (naslov 5.1) i naslov ispisati na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 5.1, str. 38, prenijetu iz udžbenika na grafofoliju i dijaloškom metodom doći do definicije jednolikog kružnog gibanja
- uputiti učenike da u tekstu ispod naslova 5.1 Jednoliko kružno gibanje potraže definiciju pisanu kurzivom te da je usporede sa svojom definicijom
- prema izvodu u udžbeniku na str. 39 i 40 na ploči izvesti formulu za linearnu v i kutnu ω brzinu jednolikog kružnog gibanja
- uputiti učenike na sl. 5.3, str. 40 u udžbeniku i objasniti pojam radijana, te uputiti učenike na formule u udžbeniku na str. 40 pomoću kojih mogu pretvarati stupnjeve u radijane i obrnuto
- grafoskopom projicirati sl. 5.2 i 5.7, str. 40 i 43 iz udžbenika i objasniti vektorski prikaz obodne i kutne brzine
- uputiti učenike na slike u udžbeniku
- prema udžbeniku na str. 40 i 41 izvesti formulu koja predstavlja vezu između obodne i kutne brzine
- grafoskopom projicirati sl. 5.4 i 5.5, str. 41 iz udžbenika prenijete na grafofoliju i učenicima postaviti pitanje: *Što utječe na promjenu pravca obodne brzine pri kružnom gibanju točke?*
- nakon dobivenog odgovora da je to **normalno ubrzanje**, na projiciranoj slici 5.4 komentirati pravac i smjer vektora normalnog ubrzanja
- prema izvodu u udžbeniku na str. 41 na ploči izvesti formulu za normalno ubrzanje

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću projekcija slika grafoskopom i formula izvedenih na ploči, dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 6. vježbu, zadaci 1 do 6**
- uputiti učenike da prije izradbe zadaće analiziraju riješene zadatke u udžbeniku na str. 42–44

IZDVOJENO:

Ovdje je važno da učenici uoče razliku između jednolikog linearnog i jednolikog kružnog gibanja. Učenici moraju uočiti da se pri kružnom gibanju javljaju dvije brzine: linearna ili obodna i kutna, te da se mjere različitim jedinicama i da im je različit položaj vektora.

Isto tako je bitno da učenici uoče da se kod toga gibanja javlja normalno ubrzanje bez obzira što se radi o jednolikom gibanju, ali da je to ono ubrzanje koje utječe samo na promjenu pravca brzine, a ne i njenu veličinu.

Prilikom obradbe ovoga gradiva nastojati da učenici u potpunosti usvoje vektorski prikaz brzina i ubrzanja točke.

NASTAVNA JEDINICA:	Jednoliko ubrzano i usporeno kružno gibanje
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška, računaska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop, grafolija sa slikom 5.9, str. 45, iz udžbenika; udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti osnovne zakonitosti jednoliko ubrzanog kružnog gibanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja jednoliko ubrzanog i usporenog kružnog gibanja i usvojiti pojmove srednja linearna i srednja kutna brzina i središnji kut.

NOVI POJMOVI: srednja linearna ili obodna brzina; srednja kutna brzina; središnji kut

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika; pregled ubilježiti u njihove bilježnice i imenik
- dijaloškom metodom ponoviti osnovne pojmove i veličine jednolikog kružnog gibanja
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 45, gdje se nalazi naslov **5.2 Jednoliko ubrzano kružno gibanje**; najaviti novu nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- grafoskopom projicirati sliku 5.9 iz udžbenika na str. 45 prenijetu na grafoliju i dijaloškom metodom utvrditi razliku jednoliko ubrzanog i jednolikog kružnog gibanja koja je na slici izražena vektorima brzine i ubrzanja
- ispisati na ploči karakteristike jednoliko ubrzanog kružnog gibanja ($a_t = \text{konst.}$, $v \neq \text{konst.}$, $\omega \neq \text{konst.}$, $a_n \neq \text{konst.}$)
- uputiti učenike na izraze za obodnu brzinu u udžbeniku na str. 45 (uokvirene formule)
- prema udžbeniku na ploči izvesti srednju obodnu brzinu preko kutne i uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 45
- uputiti učenike na izraze za kutnu brzinu u udžbeniku na str. 45 (uokvirene formule) i povući paralelu s izrazima brzine za jednoliko ubrzano linearno gibanje
- prema izvodu u udžbeniku na str. 46 na ploči izvesti izraz za središnji kut φ te povući paralelu s izrazom za put jednoliko ubrzanog linearnog gibanja
- prema udžbeniku na str. 46 na ploči izvesti izraze za tangencijalno ubrzanje i totalno ubrzanje
- uputiti učenike na izvode u udžbeniku
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 49 gdje se nalazi naslov 5.3 Jednoliko usporeno kružno gibanje i ispisati naslov na ploči
- komentirati s učenicima izraze za brzine, središnji kut i put (uokvireno na str. 49)
- prema izvodu u udžbeniku na str. 49 i 50, izvesti formulu za izračunavanje vremena zaustavljanja kružnog gibanja, formulu za izvršeni broj okreta u tom vremenu te put koji načini točka na obodu tijela do zaustavljanja rotacije
- uputiti učenike na izvedene izraze u udžbeniku na str. 49 i 50 te na tablicu usporedbe pravocrtnog i rotacijskog gibanja na str. 50

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 48 – Zadaci za 7. vježbu, zadaci 1–4**
- uputiti učenike da analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 47

NASTAVNA JEDINICA:	Kružna gibanja – vježbe
VRIJEME:	2 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om, računalo, udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti osnove jednolikog, jednoliko ubrzanog i usporenog kružnog gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje računala i literature u rješavanju praktičnih zadataka.
c) funkcionalni:	Utvrđiti i uvježbati određivanje brzine i ubrzanja kružnog gibanja na konkretnim primjerima iz prakse.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika; pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **KINEMATIKA**, nastavnu jedinicu **2.3 KRUŽNO GIBANJE TOČKE – 1. TEORIJSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 80'

- uz primjenu udžbenika učenici individualno rješavaju 1. teoretski zadatak
- pratiti rad učenika, pomagati onima koji se teže snalaze u udžbeniku, voditi interne bilješke o napredovanju
- učenici koji su riješili 1. teorijski zadatak prelaze na rješavanje 1. računskog zadatka, a nakon njega na drugi računski zadatak

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rad pojedinaca – one koji su uspjeli riješiti sve zadatke do kraja pohvaliti i dati im ocjenu u skladu s brojem osvojenih bodova, a onima koji su se teže snalazili u udžbeniku i nisu uspjeli riješiti sve zadatke, ukazati da trebaju uložiti više truda kako bi poboljšali svoju uspješnost
- učenicima koji nisu uspjeli riješiti zadatke do kraja, zadati da ih dovrše kod kuće
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 53 – Zadaci za 8. vježbu, zadatak 1–3**

NASTAVNA JEDINICA:	Harmonijsko gibanje točke
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Grafoskop, grafofolija sa sl. 30.2 iz udžbenika na str. 350, grafofolija sa sl. 30.7 iz udžbenika na str. 356, školski pribor za tehničko crtanje, krede u boji, udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti harmonijskog gibanja točke.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja harmonijskog gibanja i usvojiti pojmove amplituda, elongacija, period, frekvencija i kružna frekvencija.

NOVI POJMOVI: harmonijsko gibanje ili titranje, amplituda A , elongacija s , perioda T , frekvencija f , kružna frekvencija ω

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika; pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 351 gdje se nalazi naslov **30.2 Jednadžba harmonijske oscilacije**, najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 30.2 iz udžbenika na str. 350, prenijetu na grafofoliju i objasniti harmonijsko gibanje točke

GLAVNI DIO: 35'

- školskim priborom za tehničko crtanje na ploči nacrtati sl. 30.4 iz udžbenika na str. 352 i prema izvodu u udžbeniku izvesti izraz za put (elongaciju) i objasniti pojam **amplitude A** (u udžbeniku obilježena sa R)
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 352
- na istoj slici nacrtanoj na ploči, kredom u boji ucrtati vektor brzine točke M (kao na sl. 30.5, str. 353 udžbenika) i prema izvodu u udžbeniku izvesti jednadžbu za brzinu harmonijskog gibanja točke
- uputiti učenike da otvore str. 359 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **30.7 Period oscilacija** i objasniti pojam **perioda T , frekvencije f i kružne frekvencije ω** harmonijskog gibanja kao i jedinicu za frekvenciju
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 353 ispod naslova **30.3 Jednadžba brzine**
- kredom u boji, na slici nacrtanoj na ploči, ucrtati vektor ubrzanja točke M (kao na sl. 30.6, str. 354 udžbenika) i prema izvodu u udžbeniku izvesti jednadžbu za ubrzanje harmonijskoga gibanja točke
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 354 i 355, ispod naslova **30.4 Jednadžba ubrzanja**
- grafoskopom projicirati sl. 30.7 iz udžbenika na str. 356, prenijetu na grafofoliju i objasniti dijagrame: $s - \varphi$; $v - \varphi$ i $a - \varphi$ harmonijskog gibanja točke
- uputiti učenike na dijagram u udžbeniku na str. 356

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću slike na ploči i napisanih izraza za put, brzinu i ubrzanje harmonijskog gibanja točke dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 38. vježbu, str. 371, zadaci 1 do 4; radna bilježnica, str. 23 – 1. i 2. teorijski zadatak**

IZDVOJENO:

Izvode za put, brzinu i ubrzanje harmonijskog gibanja točke izvesti samo za vertikalno harmonijsko gibanje (projekcija točke M na os y).

Pri analizi dijagrama harmonijskog gibanja točke obvezno na dijagramu pokazati zakonitosti: za $v = 0 \rightarrow a = \max.$; za $v = \max. \rightarrow a = 0$. Također treba pokazati amplitudu A , elongaciju s i period T .

Na ovom satu ne stignu se konstruirati dijagrami harmonijskog gibanja točke. Konstrukciju dijagrama učenici će izvesti na satu vježbi.

Domaću zadaću učenici trebaju riješiti u udžbeniku i radnoj bilježnici (ne moraju prepisivati zadatke u svoju bilježnicu).

NASTAVNA JEDINICA:	Harmonijsko gibanje točke
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, grafički radovi
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, džepno računalo, školski pribor za tehničko crtanje, krede u boji
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti zakonitosti harmonijskog gibanja točke.
b) odgojni:	Navikavati učenike na preciznost, urednost i sustavnost, te primjenu literature.
c) funkcionalni:	Utvrđiti osnovne zakonitosti harmonijskog gibanja i uvježbati njihovu primjenu na konkretnom praktičnom primjeru. Steći umijeće grafičkog prikaza harmonijskog gibanja.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i radne bilježnice te imenik
- dijaloškom metodom ponoviti osnove harmonijskog gibanja točke
- uputiti učenike da otvore str. 367 udžbenika na kojoj se nalazi 5. primjer

GLAVNI DIO: 35'

- školskim priborom za tehničko crtanje u odabranom mjerilu pokazati konstrukciju dijagrama puta (elongacije), brzine i ubrzanja za jedan period T harmonijskog gibanja materijalne točke koja se giba po zakonu $x = 20 \cos \frac{\pi}{2} \cdot t$
- učenici prema uputama nastavnika izračunavaju i crtaju, prema crtežu na ploči, dijagrame u svoje bilježnice
- povremeno obiđi učenike i vidjeti kako rješavaju zadatak u bilježnicu
- rješenja na ploči crtati kredom u boji

ZAVRŠNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom komentirati dijagrame
- zadati domaću zadaću: **udžbenik – Zadaci za 38. vježbu, str. 372, zad. 11**
- najaviti 1. kontrolnu zadaću iz 2. nastavne cjeline; informirati učenike da će izbor pitanja i zadataka biti iz udžbenika i radne bilježnice koji su slični zadacima koje su rješavali za domaću zadaću ili na vježbama

IZDVOJENO:

Primjer prema kojem će učenici vježbati crtanje kinematičkih dijagrama harmonijskog gibanja materijalne točke je riješen u udžbeniku. Stoga nije potrebno računati sve točke elongacije, brzine i ubrzanja za čitav period, već samo za $t = 0$ s, a za ostala vremena t se pozivati na već izračunate vrijednosti u udžbeniku.

NASTAVNA JEDINICA:	Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vrednovanje usvojenog gradiva (pismeni ispit znanja)
NASTAVNE METODE:	Pismeni radovi
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Liste sa zadacima
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Provjeriti stupanj usvojenog gradiva iz 2. nastavne cjeline – kinematika točke.
b) odgojni:	Utvrđiti uspješnost učenika.
c) funkcionalni:	Vrednovanjem usvojenog gradiva učenici će moći spoznati do kojeg stupnja su usvojili gradivo iz kinematike točke, te u skladu s tim donositi odgovarajuće odluke – pojačati učenje starog ili obratiti pažnju na novo gradivo.

Primjer odabranih pitanja i zadataka te način bodovanja nalazi se u prilogu priručnika. Zadaci su odabrani iz udžbenika i radne bilježnice koje su učenici rješavali u okviru domaće zadaće ili vježbi u školi.

NASTAVNA CJELINA:	3. KINEMATIKA SLOŽENOG GIBANJA
NASTAVNA JEDINICA:	Apsolutno, relativno i prijenosno gibanje; apsolutna brzina složenoga gibanja
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolije sa slikama 7.1, 7.2, 7.3 i 7.5 iz udžbenika na str. 75, 76 i 78, školski trokuti, krede u boji
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti složenoga gibanja točke.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost prepoznavanja složenog gibanja, usvajanje pojmova prijenosnog, relativnog i apsolutnog gibanja te prijenosne, relativne i apsolutne brzine.

NOVI POJMOVI: prijenosno gibanje, relativno gibanje, apsolutno gibanje, prijenosna brzina, načelo neovisnosti gibanja, relativna brzina, apsolutna brzina

UVODNI DIO: 5'

- uputiti učenike da otvore str. 10 udžbenika na kojoj se nalazi naslov 2.3 Apsolutno i relativno gibanje te dijaloškom metodom ponoviti pojmove apsolutnog i relativnog gibanja
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 75 na kojoj je 7. poglavlje **KINEMATIKA SLOŽENOG GIBANJA**
- najaviti novu nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sl. 7.1 iz udžbenika na str. 75 prenijetu na grafofoliju i dijaloškom metodom odrediti gibanja čamca i rijeke
- ispisati na ploči zaključke gibanja:
 - gibanje čamca veslanjem = relativno gibanje
 - gibanje rijeke = prijenosno gibanje
 - stvarno gibanje čamca = apsolutno gibanje
- zatražiti od učenika da navedu još koji praktični primjer složenoga gibanja
- uputiti učenike da u udžbeniku na str. 76 potraže definiciju načela neovisnosti gibanja pisanu kurzivom
- grafoskopom projicirati sl. 7.2 iz udžbenika na str. 76, prenijetu na grafofoliju i na temelju načela neovisnosti objasniti put gibanja čamca kada bi rijeka mirovala i kada se rijeka giba
- najaviti drugi dio nastavne jedinice, ispisati naslov na ploči, a učenike uputiti da otvore udžbenik na str. 77 na kojoj se nalazi naslov 7.7 Određivanje apsolutne brzine složenoga gibanja
- grafoskopom projicirati sl. 7.3 iz udžbenika na str. 77, prenijetu na grafofoliju i dijaloškom metodom doći do zaključka što je relativna, što prijenosna, a što apsolutna brzina
- uputiti učenike da u udžbeniku na str. 77 potraže definicije tih brzina, a na ploči ispisati:
 - brzina čamca veslanjem = relativna brzina
 - brzina rijeke = prijenosna brzina
 - stvarna brzina čamca = apsolutna brzina
- prema primjeru iz udžbenika na str. 77, školskim trokutima zbrojiti vektore relativne i prijenosne brzine kao na sl. 7.4 i tako odrediti apsolutnu brzinu čamca (vektore brzina nacrtati različitim bojama)
- zatražiti od učenika da promatrajući trokut brzina u vektorskom zbroju, zaključke kako odrediti apsolutnu brzinu analitičkim postupkom
- riješiti apsolutnu brzinu analitičkim postupkom kao u udžbeniku na str. 77, rješenje usporediti s grafičkim rješenjem

- grafoskopom projicirati sl. 7.5 iz udžbenika na str. 78, prenijetu na grafoliju i dijaloškom metodom doći do zaključka kako odrediti apsolutnu brzinu čamca kada vektori njegove brzine i brzine rijeke ne zatvaraju pravi kut
- na ploči riješiti primjer prema udžbeniku na str. 78 grafičkim i analitičkim postupkom

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću slika na ploči i riješenih zadataka, dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 88 – Zadaci za 10. vježbu, zadaci 1–6**

NASTAVNA JEDINICA:	Apsolutno ubrzanje složenoga gibanja (za translatorno i rotacijsko prijenosno gibanje)
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa slikama 7.8 i 7.11 iz udžbenika na str. 80 i 82, krede u boji
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Naučiti ubrzanja složenoga gibanja točke za translatorno i rotacijsko prijenosno gibanje.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost određivanja ubrzanja složenog gibanja.

NOVI POJMOVI: prijenosno ubrzanje, relativno ubrzanje, Koriolisovo ubrzanje, apsolutno ubrzanje; pravilo Žukovskog

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- dijaloškom metodom ponoviti grafički i analitički postupak određivanja apsolutne brzine
- uputiti učenike da otvore str. 70 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **7.3 Određivanje apsolutnog ubrzanja složenoga gibanja**, najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- najaviti najprije obradbu određivanja apsolutnog ubrzanja za translatorno prijenosno gibanje i uputiti učenike da ćemo to pokazati na primjeru u udžbeniku na str. 79
- pomoću školskih trokuta i krede u boji na ploči odrediti grafičkim i analitičkim postupkom apsolutno ubrzanje prema primjeru u udžbeniku na str. 79
- grafoskopom projicirati sl. 7.8 iz udžbenika na str. 80, prenijetu na grafofoliju i najaviti obradbu apsolutnog ubrzanja kada je prijenosno gibanje rotacijsko
- usmenim izlaganjem objasniti pojavu Koriolisovog ubrzanja kao posljedicu promjene pravca relativne brzine i veličine prijenosne brzine
- uputiti učenike da potraže zaključak nastajanja Koriolisovog ubrzanja u udžbeniku na str. 81, pisano kurzivom
- prema udžbeniku na str. 81 na ploči izvesti izvod za veličinu Koriolisovog ubrzanja
- prema dobivenoj formuli dijaloškom metodom komentirati kada se ne javlja koriolisovo ubrzanje
- dijaloškom metodom doći do vektorske jednadžbe složenoga gibanja i ispisati je na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 7.11 iz udžbenika na str. 82 i pomoću pravila Žukovskog pokazati određivanje pravca vektora Koriolisovog ubrzanja
- pomoću projicirane slike pokazati određivanje pravca Koriolisovog ubrzanja
- uputiti učenike na pravilo određivanja pravca i smjera Koriolisovog ubrzanja u udžbeniku na str. 81, pisano kurzivom

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću projekcija slika dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo

NASTAVNA JEDINICA:	Složena gibanja
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Rad s računalom i udžbenikom, računska
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om, udžbenik, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti određivanje apsolutne brzine i ubrzanja složenoga gibanja pri translatorskom prijenosnom gibanju.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s računalom i na uporabu literature pri rješavanju tehničkih problema.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost određivanja brzine i ubrzanja pri složenom gibanju na praktičnim primjerima.

UVODNI DIO: 5'

- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **KINEMATIKA**, nastavnu jedinicu **3. KINEMATIKA SLOŽENOG GIBANJA – 2. TEORIJSKI ZADATAK**
- zadati učenicima da u vremenu od 5 minuta riješe 2. teorijski zadatak i time ponove osnovne pojmove složenoga gibanja

GLAVNI DIO: 80'

- na CD-u pronaći 1. RAČUNSKI ZADATAK te zadati da ga učenici rješavaju uz uporabu udžbenika
- obilaziti učenike, pomagati učenicima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka, voditi internom evidencijom o napredovanju učenika
- učenike koji su prvi riješili zadatak ocijeniti u skladu s brojem osvojenih bodova i interne evidencije
- prijeći na rješavanje 2. RAČUNSKOG ZADATAKA
- i dalje obilaziti učenike, pomagati slabijima i voditi internu evidenciju o napredovanju
- ocijeniti učenike koji su riješili zadatak

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rad učenika
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 89 – Zadaci za 10. vježbu, 9., 10. i 11. zadatak**
- uputiti učenike da analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 82, 83 i 84 te da si na taj način olakšaju izradbu domaće zadaće

NASTAVNA JEDINICA:	Složena gibanja; zadavanje 1. programskog zadatka
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni, grupni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Rad s udžbenikom, računaska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, krede u boji, džepno računalo, grafoskop, grafolija sa sl. 7.16 iz udžbenika na str. 86
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti određivanje apsolutne brzine i ubrzanja složenoga gibanja pri rotacijskom prijenosnom gibanju.
b) odgojni:	Navikavati učenike na uporabu literature pri rješavanju tehničkih problema.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost određivanja brzine i ubrzanja pri složenom gibanju na konkretnim praktičnim primjerima.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 84 i najaviti analizu 5. primjera (riješeni zadatak)

GLAVNI DIO: 80'

- nacrtati sl. 7.14 iz udžbenika na str. 85 i dijaloškom metodom ucrtati kredom u boji vektore brzine i ubrzanja složenoga gibanja
- analitičkim postupkom kao u udžbeniku, riješiti zadatak na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 7.16 iz udžbenika na str. 86, prenijetu na grafoliju i analizirati brzine i ubrzanja složenoga gibanja 6. primjera
- formirati grupe od po 4 učenika
- uputiti ih da otvore udžbenik na str. 89 te da rješavaju 12. zadatak 10. vježbe
- uputiti ih da je to zadatak sličan zadatku koji je teoretski analiziran na str. 80, te da ga na osnovu njega i analiziranih primjera riješe
- obilaziti grupe, pomagati grupama koje se teže snalaze
- voditi internu evidenciju o napredovanju grupa i pojedinaca u njoj
- grupama koje su riješile 12. zadatak, zadati da rješavaju 13. iz iste vježbe
- na ploči nacrtati sliku 7.24 iz udžbenika na str. 89, koja pripada 13. zadatku i dijaloškom metodom pomoći postaviti zadatak
- i dalje pratiti rad grupa, voditi internu evidenciju o napredovanju i pomagati grupama koje se teže snalaze

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rad grupa i pojedinih učenika
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 90 – Zadaci za 10. vježbu, 14. i 15. zadatak**
- uputiti učenike da analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 86 i 87 i da si tako olakšaju izradbu domaće zadaće
- podijeliti listove s 1. programskim zadatkom

IZDVOJENO:

Primjer 1. programskog zadatka nalazi se u prilogu priručnika. Cilj programskih zadataka je da učenici prouče i riješe složenije zadatke iz određenih nastavnih cjelina koji se za vrijeme nastave zbog vremenskog ograničenja ne stignu obraditi. Njima učenici utvrđuju i proširuju znanja iz tehničke mehanike, a ujedno se navikavaju na samostalan i timski rad, na konzultacije s nastavnikom, rad s literaturom te na urednost i sustavnost u rješavanju tehničkih problema.

NASTAVNA CJELINA:	4. KINEMATIKA KRUTOG TIJELA
NASTAVNA JEDINICA:	Komplanarno gibanje štapa. Brzine točaka štapa (metoda projiciranih brzina)
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška, grafički radovi, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa slikama 6.1, 6.2 i 6.3 iz udžbenika na str. 55 i 56, školski trokuti, krede u boji
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti kinematike krutog tijela i pokazati određivanje brzine točaka krutog tijela metodom projiciranih brzina pri translatorskom gibanju.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Stjecanje sposobnosti prepoznavanja komplanarnog gibanja i razviti sposobnost određivanja brzina točaka štapa metodom projiciranih brzina.

NOVI POJMOVI: kinematika krutog tijela, komplanarno gibanje, metoda projiciranih brzina, trenutni pol rotacije

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- eventualne nejasnoće u izradbi zadataka kratko pokazati na ploči
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 55 na kojoj se nalazi 6. poglavlje **Komplanarno gibanje krutog tijela** i podnaslov **6.1 Temeljni pojmovi**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sl. 6.1 iz udžbenika na str. 55, prenijetu na grafofoliju i objasniti komplanarno gibanje krutog tijela, te svođenje komplanarnog gibanja krutog tijela na gibanje štapa
- ispisati na ploči zaključak: **komplanarno gibanje krutog tijela = komplanarno gibanje štapa**
- grafoskopom projicirati sl. 6.2 i 6.3 iz udžbenika na str. 56, prenijete na grafofoliju i dijaloškom metodom doći do zaključka da se komplanarno gibanje štapa može razložiti na translaciju i rotaciju, tj. da se sastoji od translacijskog i rotacijskog gibanja
- uputiti učenike da u udžbeniku na str. 56 potraže zaključak (pisan kurzivom)
- ispisati zaključak na ploči: **komplanarno gibanje = translacija + rotacija**
- uputiti učenike na str. 56 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **6.2 Određivanje brzina točaka štapa (krutog tijela)** i ispisati naslov na ploči
- uputiti učenike na str. 57 udžbenika da potraže kojim sve metodama možemo odrediti brzine točaka štapa
- najaviti da ćemo obraditi određivanje brzina metodom projiciranih brzina i u naslovu na ploči dodati u podnaslovu naziv metode
- školskim trokutima nacrtati na ploči štap AB kao na sl. 6.4 udžbenika na str. 57 i grafičkom metodom objasniti određivanje brzine točke B štapa
- na ploči školskim trokutima riješiti primjer 1 iz udžbenika na str. 58

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću slike riješenog zadatka na ploči ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću (riješiti je u udžbeniku): **udžbenik, str. 71 – Zadaci za 9. vježbu, zadaci 1 do 10**

NASTAVNA JEDINICA:	Brzine i ubrzanja točaka štapa (metoda plana brzina)
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška, grafički radovi, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, školski trokuti, krede u boji, grafoskop, grafofolija sa sl. 6.14 i 6.15 iz udžbenika na str. 64
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Pokazati određivanje brzine i ubrzanja točaka krutog tijela metodom plana brzina pri translatorskom gibanju.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru kinematike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost određivanja brzine i ubrzanja točaka štapa metodom plana brzina.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- eventualne nejasnoće u izradbi zadataka kratko pokazati na ploči i time ponoviti komplanarno gibanje krutog tijela (štapa) i određivanje brzina metodom projiciranih brzina
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 59 na kojoj se nalazi naslov **Metoda plana brzina ili metoda relativnih brzina**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 80'

- na ploči nacrtati sl. 6.8 iz udžbenika na str. 59 i objasniti plan brzina
- izvesti dokaz prema udžbeniku na str. 60 da su spojnice vrhova vektora brzina u planu brzina relativne brzine promatranih točaka
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 62 na kojoj je naslov **6.3 Određivanje ubrzanja točaka štapa krutog tijela**
- ispisati naslov na ploči
- školskim trokutima nacrtati sl. 6.10 iz udžbenika na str. 62 i objasniti nastajanje vektorske jednadžbe ubrzanja točke B štapa
- školskim trokutima nacrtati sl. 6.11 i 6.12 iz udžbenika na str. 63 i objasniti vektorsku jednadžbu relativnog ubrzanja točke B
- grafoskopom projicirati sl. 6.14 i 6.15 iz udžbenika na str. 64, prenijete na grafofoliju i objasniti plan ubrzanja
- na ploči ispisati vektorske jednadžbe ubrzanja iz plana ubrzanja, prema udžbeniku na str. 64
- riješiti primjer 2 na str. 66 udžbenika

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću slike riješenog zadatka na ploči ponoviti izloženo gradivo
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 73 – Zadaci za 9. vježbu, 11. zadatak**
- najaviti 1. školsku zadaću

IZDVOJENO:

Primjer koji je odabran za praktični prikaz određivanja brzine i ubrzanja točaka štapa nakon izložene teorije je motorni mehanizam na kojemu su učenici već određivali brzine metodom projiciranih brzina. Obradom ove nastavne jedinice učenici će naučiti novi postupak određivanja brzina i ubrzanja koji će primjenjivati u većini slučajeva.

NASTAVNA JEDINICA:	Kinematika stapnog mehanizma; određivanje puta, brzine i ubrzanja grafičkim i analitičkim postupkom
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novog gradiva
NASTAVNE METODE:	Dijaloška, računaska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolije sa slikama 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9 i 9.10 iz udžbenika str. 116 – 129
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti primjenu određivanja puta, brzine i ubrzanja pri komplarnom gibanju na primjeru motornog mehanizma.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Povezati do sada stečena znanja iz komplarnog gibanja štapa na konkretni na mehanizam koji se u strojarskoj praksi često rabi.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- eventualne nejasnoće pri izradbi zadaće kratko objasniti
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 116 na kojoj se nalazi naslov: **9. Kinematika klipnog (stapnog) mehanizma**
- najaviti nastavnu jedinicu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 80'

- grafoskopom projicirati sl. 9.1 iz udžbenika prenijetu na grafofoliju i objasniti dijelove stapnog mehanizma
- grafoskopom projicirati sl. 9.2 i objasniti razliku između stapnog i klipnog mehanizma
- uputiti učenike na naslov 9.1 Srednja brzina štapa na str. 117 udžbenika i ispisati ga na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 9.10 iz udžbenika prenijetu na grafofoliju i objasniti brzine gibanja štapa i način određivanja srednje brzine
- izraze za srednju brzinu štapa (prema udžbeniku na str. 117) ispisati na ploči
- uputiti učenike na naslov 9.2 Kinematički plan motornog mehanizma i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 9.3 iz udžbenika i objasniti crtanje kinematičkog plana stapnog mehanizma kao i prijenosni omjer λ
- ispisati prijenosni omjer λ na ploči i uputiti učenike da njegovu vrijednost za brzohodne i sporohodne motore potraže u udžbeniku na str. 118
- uputiti učenike na naslov 9.3 Put štapa u udžbeniku na str. 118 te pomoću projekcije sl. 9.3 objasniti grafičko određivanje puta
- grafoskopom projicirati sl. 9.4 iz udžbenika prenijetu na grafofoliju i objasniti izvod za analitičko određivanje puta
- konačan izraz za put prema udžbeniku na str. 120 ispisati na ploči
- uputiti učenike na naslov 9.4 Brzine štapa, str. 120 u džbenika i ispisati naslov na ploči
- pomoću projekcije grafoskopom slika 9.5 i 9.6, str. 121 i 122, objasniti grafičko i analitičko određivanje brzine štapa
- izraz za analitičko određivanje brzine prema udžbeniku na str. 123 ispisati na ploči
- uputiti učenike na naslov 9.4.3 Maksimalna brzina štapa i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 9.7 iz udžbenika prenijetu na grafofoliju i objasniti položaj ojnice kada će biti maksimalna brzina štapa
- ponovno projicirati sl. 9.10 na kojoj se nalazi dijagram brzina štapa i objasniti pri kojem položaju ojnice će stap imati maksimalnu brzinu
- opće izraze za maksimalnu brzinu štapa prema udžbeniku na str. 124 ispisati na ploči
- komentirati izvod za maksimalnu brzinu štapa pri prijenosnom omjeru $\lambda = 1 : 5$, prema udžbeniku na str. 124
- uputiti učenike na naslov 9.5 Ubrzanje štapa na str. 125 udžbenika i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 9.8 iz udžbenika i analizirati određivanje ubrzanja štapa grafičkom metodom

- projicirati grafoskopom sl. 9.9 i uputiti učenike na izvod izraza za analitičko određivanje ubrzanja stapa na str. 127 udžbenika
- konačan izraz za analitičko određivanje ubrzanja prema udžbeniku na str. 128 ispisati na ploči
- prema napisanom izrazu za analitičko određivanje ubrzanja dijaloškom metodom doći do zaključka kada će ono biti maksimalno
- uputiti učenike da provjere zaključak u udžbeniku na str. 128 ispod naslova 9.5.3 Maksimalno ubrzanje stapa
- konačan izraz za maksimalno ubrzanje ispisati na ploči, a grafoskopom ponovo projicirati sl. 9.10 na kojoj se nalazi dijagram ubrzanja iz kojega se vidi da je ono najveće kada su brine stapa jednake nuli, tj. za $\alpha = 0^\circ$ i $\alpha = 180^\circ$

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću projekcija slika iz udžbenika i ispisanih izraza na ploči ponoviti izloženo gradivo

IZDVOJENO:

Zbog ograničenog vremena izraze za analitičko određivanje brzine i ubrzanja stapa nije potrebno izvoditi. Samo je potrebno na temelju projicirane slike uputiti učenike na izvod u udžbeniku i konačne izraze koje ćemo ispisati na ploči.

Ukoliko se organizira dodatna nastava na njoj se mogu izvesti izrazi za brzine i ubrzanja.

NASTAVNA JEDINICA:	Kinematika stapnog mehanizma; određivanje puta, brzine i ubrzanja grafičkim i analitičkim postupkom; zadavanje 2. programskog zadatka
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Metoda grafičkih radova, računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, školski trokuti i šestar, krede u boji, džepno računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu određivanja puta, brzine i ubrzanja pri komplarnom gibanju na primjeru motornog mehanizma.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje literature, preciznost i urednost.
c) funkcionalni:	Uvježbati određivanje puta, brzine i ubrzanja stapnog mehanizma grafičkom i analitičkom metodom.

UVODNI DIO: 5'

- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 129 na kojoj se nalazi Primjer 1
- najaviti vježbu i naslov ispisati na ploči

GLAVNI DIO: 80'

- pročitati tekst zadatka i ispisati zadane veličine na ploči
- nacrtati mehanizam u mjerilu pomoću školskih trokuta i šestara
- običi razred i vidjeti jesu li učenici ispravno nacrtali mehanizam
- konstruirati na ploči put stapa s /m/ od $\alpha = 0^\circ$ i $\alpha = 180^\circ$ u zadanim skokovima od 30°
- premjeriti dužinu B_1B_2 što odgovara pomaku (putu) stapa pri zakretanju ručice za 30° i pomnožiti ga s mjerilom za dužine M_L
- uputiti učenike da u udžbeniku potraže izraz za analitičko određivanje puta stapa $x = r(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{2} \left(\frac{r}{l}\right)^2 \sin^2 \alpha$
- ispisati izraz na ploči i analitički izračunati put stapa pri zakretu ručice za $\alpha = 30^\circ$
- usporediti rezultate dobivene grafičkom i analitičkom metodom
- dijaloškom metodom učenici trebaju prepoznati da točka A koja pripada ojnici l i ručici r , ima kružno gibanje te da je njena brzina obodna brzina koja ima konstantnu veličinu na cijeloj svojoj kružnoj putanji
- ispisati formulu za izračun obodne brzine na ploči i zahtijevati od učenika da je izračunaju
- odabrati mjerilo za brzine M_v (kao u udžbeniku na str. 130)
- zahtijevati da učenici kažu vektorsku jednadžbu brzine stapa (točke B): $\mathbf{v}_B = \mathbf{v}_A + \mathbf{v}_B^A$ i ispisati jednadžbu na ploču
- pomoću školskih trokuta grafičkim postupkom metodom plana brzina odrediti brzinu stapa v_B u trenutku kada je ručica zauzela položaj $\alpha = 30^\circ$, izmjeriti vektor v_B i pomnožiti ga s mjerilom za brzine M_v
- uputiti učenike da u udžbeniku potraže izraz za analitičko određivanje brzine $v_B = v_A \left(\sin \alpha \pm \frac{r}{2l} \cdot \sin \alpha \right)$
- ispisati formulu na ploči i zahtijevati da učenici izračunaju brzinu stapa za pomak ručice $\alpha = 30^\circ$
- usporediti rezultate dobivene grafičkim i analitičkim postupkom
- uputiti učenike da brzine stapa u ostalim položajima ručice mogu vidjeti u udžbeniku na str. 131 (grafički postupak) i str. 132 (analitički postupak)
- zahtijevati da učenici u udžbeniku potraže izraz za maksimalnu brzinu stapa (str. 123)
- ispisati izraz na ploči i upitati učenike: *kada nastupa maksimalna brzina stapa?*
- nakon dobivenog odgovora zahtijevati da učenici izračunaju maksimalnu brzinu stapa $v_{B_{\max}}$ i usporede je s izračunatom maksimalnom brzinom na str. 132 udžbenika
- ponoviti ubrzanja točke A pri kružnom gibanju
- zahtijevati da učenici kažu vektorsku jednadžbu ubrzanja stapa (točke B): $\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}_{B_t}^A + \mathbf{a}_{B_n}^A$

- zahtijevati od učenika da kažu izraz za ubrzanje točke A (normalno ubrzanje $a_A = a_{A_n}$) i ispisati formulu na ploči
- izračunati ubrzanje točke A , odrediti mjerilo za ubrzanje M_a (kao u udžbeniku na str. 130)
- dijaloškom metodom nacrtati plan ubrzanja stapa pri pomaku ručice za $\alpha = 30^\circ$
- premjeriti vektor ubrzanja stapa a_B i pomnožiti ga s mjerilom za ubrzanje
- uputiti učenike da u udžbeniku potraže izraz za analitičko izračunavanje ubrzanja (str. 128) i ispisati formulu na ploči: $a_B = r \cdot \omega^2 (\cos \alpha \pm \frac{r}{l} \cos 2\alpha)$
- zahtijevati da učenici izračunaju veličinu ubrzanja za $\alpha = 30^\circ$ i vrijednost ispisati na ploči
- usporediti vrijednosti ubrzanja dobivene grafičkim i analitičkim postupkom
- uputiti učenike da ubrzanja stapa u ostalim položajima ručice mogu vidjeti u udžbeniku na str. 131 (grafički postupak) i str. 132 (analitički postupak)
- zahtijevati da učenici u udžbeniku pronađu izraz za maksimalno ubrzanje (str. 128)
- ispisati formulu na ploči, te dijaloškom metodom ponoviti u kojim položajima ručice su ubrzanja stapa najveća
- izračunati maksimalna ubrzanja stapa i rezultate usporediti s rezultatima u udžbeniku na str. 132
- uputiti učenike na kinematički dijagram promatranog stapnog mehanizma koji se nalazi na sl. 9.12, str. 133

ZAVRŠNI DIO: 5'

- podijeliti učenicima liste sa 2. programskim zadatkom i objasniti im način rješavanja, te zadati rok predaje radova

IZDVOJENO:

Zadatak se ne stigne u cijelosti riješiti u planiranom vremenu. Stoga je potrebno učenicima objasniti da se na isti način pronalaze brzine i ubrzanja u ostalim zadanim položajima ručice, te ih treba uputiti na cjelovito rješenje zadatka u udžbeniku. Njegovom analizom će učenicima olakšati rješavanje dobivenog 2. programskog zadatka. Primjer 2. programskog zadatka se nalazi u prilogu Priručnika. Cilj njegova rješavanja je uvježbavanje određivanja puta, brzine i ubrzanja komplanarnog gibanja na konkretnom praktičnom primjeru koji može biti podloga za rješavanje dinamike stapnog mehanizma u okviru predmeta Strojarske konstrukcije.

NASTAVNA CJELINA:	5. UVOD U DINAMIKU
NASTAVNA JEDINICA:	Temeljni pojmovi i zadaci dinamike
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti Newtonove zakone i opisati njihovu primjenu.
b) odgojni:	Proširiti znanja iz struke.
c) funkcionalni:	Prepoznati i steći sposobnost praktične primjene Newtonovih zakona.

NOVI POJMOVI: čestica, **1. Newtonov zakon (zakon inercije ili tromosti), 2. Newtonov zakon (zakon promjene stanja čestice), 3. Newtonov zakon (zakon akcije i reakcije)**

UVODNI DIO: 5'

- uputiti učenike da otvore str. 147 udžbenika na kojoj se nalazi 11. poglavlje **Temeljni pojmovi i zakoni dinamike**
- najaviti izučavanje Dinamike i nastavnu jedinicu; ispisati naslov na ploči
- objasniti zamjenu pojma **tijela s česticom**

GLAVNI DIO: 80'

- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku na str. 147 – **11.1 Prvi Newtonov zakon** i ispisati podnaslov na ploči
- dijaloškom metodom doći do definicije 2. Newtonovog zakona
- na ploči ispisati **zakon inercije ili tromosti** te veličine koje vrijede za česticu koja miruje ili se giba jednoliko i pravocrtno ($a = 0$, $v = \text{const.}$ ili $v = 0$)
- uputiti učenike na definiciju u udžbeniku na str. 147 (pisanu kurzivom)
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 148 gdje se nalazi naslov **11.2 Drugi Newtonov zakon** i ispisati podnaslov na ploči
- dijaloškom metodom doći do definicije **promjene stanja čestice** te na ploči ispisati izraz 2. Newtonovog zakona ($F = m \cdot a$)
- uputiti učenike da definiciju potraže u udžbeniku na str. 148 pisanu kurzivom
- na ploči, na temelju 2. Newtonovog zakona izvesti odnos između sile i ubrzanja te odnos između mase i težine
- uputiti učenike na izvode u udžbeniku na str. 148 i 149
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 149 – **11.3 Treći Newtonov zakon** i ispisati podnaslov na ploči
- dijaloškom metodom doći do definicije **zakona akcije i reakcije**
- uputiti učenike na definiciju u udžbeniku na str. 149 pisanu kurzivom, a na ploči ispisati načelo poznato iz statike: $F_1 = -F_2$, te objasniti da se 3. Newtonov zakon odnosi na slučaj kada se brzina čestica pod utjecajem vanjskih sila mijenja
- tvrdnju potkrijepiti izvodom na ploči za odnos mase i ubrzanja
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 150 te na zaključak izvoda pisan kurzivom
- uputiti učenike na str. 151 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **11.5 Zadaci dinamike**
- ispisati podnaslov na ploči te objasniti 1. i 2. zadatak dinamike na primjerima danim u udžbeniku na str. 151 i 152

ZAVRŠNI DIO: 5'

- prema izvodima na ploči i udžbeniku ponoviti izloženo gradivo
- uputiti učenike da analiziraju izračene primjere u udžbeniku na str. 159 i 160
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 160 – Zadaci za 16. vježbu, zadaci 1–4** (zadatke 1–3 riješiti u udžbeniku, a 4. numerički zadatak u bilježnicu)

NASTAVNA JEDINICA:	Newtonovi zakoni
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu Newtonovih zakona.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s literaturom.
c) funkcionalni:	Steći umijeće praktične primjene Newtonovih zakona.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- dijaloškom metodom ponoviti Newtonove zakone
- najaviti nastavnu jedinicu i upisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 83'

- zadati 5. zadatak iz udžbenika (Zadaci za 16. vježbu), str. 160
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru Newtonovih zakona
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- nakon riješenog 5. zadatka, zadati 6. i po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati rješavanje zadataka 7., 8., 9. i 10. u okviru zadataka za 16. vježbu, str. 160

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 160 – Zadaci za 16. vježbu, zadaci 11–14**

IZDVOJENO:

Učenike koji su pokazali dobro znanje pri izradbi zadataka na ploči treba ocijeniti, bez obzira što to nije sat provjeravanja znanja. Na taj način stimuliramo kontinuirani rad. Da bi motivirali rad učenika na mjestu kako ne bi mehanički prepisivali rješenja s ploče, možemo objaviti da ćemo prvoj trojici koji riješe zadatak, ocijeniti rad.

NASTAVNA CJELINA:	6. DINAMIKA ČESTICE
NASTAVNA JEDINICA:	Sila kao uzrok pravocrtnog gibanja. Jednadžbe gibanja s trenjem
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam sile kao uzrok promjene stanja čestice te naučiti gibanje čestice u stvarnim uvjetima.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Steći sposobnost izračunavanja veličina gibanja čestice s trenjem kao i izračunavanja aktivnih i otpornih sila koje su to gibanje izazvale.

NOVI POJMOVI: aktivna sila, otporna sila – sila trenja

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- uputiti učenike da otvore str. 157 udžbenika na kojoj se nalazi 12. poglavlje **Sila kao uzrok pravocrtnog gibanja** i podnaslov **12.1 Jednoliko gibanje po horizontali (pravcu)**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- na ploči nacrtati sl. 12.1 i 12.2 iz udžbenika na str. 157 i dijaloškom metodom izvesti jednadžbe jednolikog gibanja bez trenja i s trenjem te izvesti zaključak
- uputiti učenike da potraže zaključak u udžbeniku na str. 157 pisan kurzivom
- uputiti učenike da otvore str. 158 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **12.2 Jednoliko ubrzano gibanje** i ispisati naslov na ploči
- na ploči nacrtati sl. 12.3 i 12.4 iz udžbenika str. 158 i dijaloškom metodom izvesti jednadžbe sile koje vrše jednoliko ubrzano gibanje mase te izvesti zaključak
- uputiti učenike da potraže zaključak na str. 158 pisan kurzivom
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku **12.3 Jednoliko usporeno gibanje**, str. 158 i ispisati naslov na ploči
- na ploči nacrtati sl. 12.5 i 12.6 iz udžbenika na str. 158 i dijaloškom metodom izvesti jednadžbe za sile koje vrše usporenje gibanja mase te izvesti zaključak
- uputiti učenike da potraže zaključak u udžbeniku na str. 159
- uputiti učenike da otvore str. 341 udžbenika na kojoj se nalazi 28. poglavlje **Gibanja po horizontalnoj podlozi s trenjem**, te podnaslov **28.2 Jednoliko ubrzano gibanje s trenjem**
- najaviti drugi dio nastavne jedinice i ispisati naslov na ploči
- na ploči nacrtati sl. 28.3 iz udžbenika na str. 341 i prema izvodu u udžbeniku izvesti jednadžbe za ubrzanje, brzinu i put jednoliko ubrzanog gibanja s trenjem
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 341
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 342 na kojoj se nalazi naslov **28.3 Jednoliko usporeno gibanje s trenjem**
- ispisati naslov na ploči i u udžbeniku analizirati jednadžbe za ubrzanje, brzinu i put (nije ih potrebno izvoditi)

ZAVRŠNI DIO: 5'

- prema izvodima na ploči i udžbeniku ponoviti izloženo gradivo

NASTAVNA JEDINICA:	Jednadžbe gibanja s trenjem
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica – informatički praktikum
OBLIK RADA:	Frontalni – individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik – radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu jednadžbi gibanja s trenjem.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s literaturom i računalom.
c) funkcionalni:	Razviti umijeće izračunavanja aktivnih i otpornih sila te veličine gibanja s trenjem.

Prvi sat – vježbe u učionici

UVODNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti jednadžbe gibanja s trenjem
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 160

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 4. primjer iz udžbenika na str. 160
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru jednadžbi gibanja s trenjem
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- nakon riješenog 4. zadatka, zadati 11. zadatak u okviru zadataka za 16. vježbu, str. 160 udžbenika i po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati riješiti zadatke: 12. i 13. iz 16. vježbe, str. 161

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 161 – zadaci za 16. vježbu, 13. i 14. zadatak**

Drugi sat – vježbe u informatičkom praktikumu

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **3. DINAMIKA MATERIJALNE TOČKE – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici pomoću udžbenika rješavaju zadatak
- obilaziti učenike, pomagati onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenicima koji su uspješno riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s osvojenim bodovima i internim bilješkama
- učenicima koji su riješili 1. zadatak, zadati da rješavaju 2. računski zadatak
- pratiti rad učenika, voditi interne bilješke o napredovanju i pomagati onima koji se ne snalaze

ZAVRŠNI DIO: 2'

- prema internim bilješkama komentirati rad učenika

NASTAVNA JEDINICA:	Kontrolna zadaća iz 5., 6. i 7. nastavne cjeline
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vrednovanje usvojenog gradiva (pismeni ispit znanja)
NASTAVNE METODE:	Pismeni radovi
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Liste sa zadacima
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Provjeriti stupanj usvojenog gradiva iz 5., 6. i 7. nastavne cjeline: Rotacijski mehanizmi, Uvod u dinamiku i Dinamika čestice.
b) odgojni:	Utvrđiti uspješnost učenika.
c) funkcionalni:	Vrednovanjem usvojenog gradiva učenici će moći spoznati do kojeg stupnja su usvojili gradivo iz spomenutih nastavnih cjelina.

Primjer odabranih zadataka te način bodovanja nalazi se u prilogu priručnika.

NASTAVNA JEDINICA:	Inercijalne sile i D'Alambertovo načelo
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam inercijalne sile i D'Alambertovo načelo dinamičke ravnoteže.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Steći sposobnost razlikovanja inercijskog sustava od neinercijskog te razviti vještinu primjene dinamičke ravnoteže.

NOVI POJMOVI: inercijalne sile, inercijski sustav – ravnotežni sustav, neinercijski sustav – akcelerirani sustav, akcelerirani sustav – ubrzano ili usporeno gibanje čestice, dinamičke jednadžbe ravnoteže ili osnovne dinamičke jednadžbe

UVODNI DIO: 2'

- uputiti učenike da otvore str. 152 udžbenika, na kojoj se nalazi naslov **11.6 Inercijalne sile**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- dijaloškom metodom prema udžbeniku na str. 152 i 153, definirati pojmove: inercijski sustav, neinercijski sustav, akcelerirani sustav, pravocrtno i kružno akcelerirani sustav
- na ploči ispisati zaključke:

inercijski sustav = ravnotežni sustav → **čestica miruje ili se giba jednoliko i pravocrtno-vrijedi zakon inercije (1. Newtonov zakon)**

neinercijski sustav = akcelerirani sustav → **čestica se giba pravocrtno ubrzano ili usporeno**

- dijaloškom metodom prema 2. Newtonovom zakonu ($F = m \cdot a$) doći do zaključka kada se javlja inercijalna sila
- zaključke ispisati na ploči:

inercijski sustav: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$ → $\mathbf{F}_{in} = 0$

neinercijski ili akcelerirani sustav: $\mathbf{a} \neq 0$ → $\mathbf{F}_{in} \neq 0$

- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 153 – **11.6.1 Inercijalne sile u pravocrtnom akceleriranom sustavu**
- ispisati naslov na ploči
- na ploči nacrtati sl. 11.5 iz udžbenika na str. 153, sile ucrtati kredom u boji primjenom zakona akcije i reakcije prema udžbeniku str. 153, objasniti pravac i smjer inercijalne sile te na ploči napisati njenu veličinu: $F_{in} = G \cdot a = m \cdot g \cdot a$ /N/
- uputiti učenike da izraz za inercijalnu silu i zaključke potraže u udžbeniku (pisane kurzivom)
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 296 na kojoj se nalazi 21. poglavlje **D'Alambertovo načelo**
- najaviti drugi dio nastavne jedinice i ispisati naslov na ploči
- na ploči nacrtati sl. 21.1 i 21.2 iz udžbenika na str. 296 te pomoću njih izvesti dinamičke jednadžbe ravnoteže ili osnovne dinamičke jednadžbe i izvesti zaključak D'Alambertovog načela
- uputiti učenike da zaključak potraže u udžbeniku na str. 297, pisan kurzivom
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 297 – **21.2 D'Alambertovo načelo za rotacijsko gibanje**
- ispisati naslov na ploči

- pomoću sl. 21.3 iz udžbenika na str. 297, izvesti dinamičku jednadžbu ravnoteže rotirajućih tijela i na temelju nje izvesti zaključak
- uputiti učenike da zaključak potraže u udžbeniku na str. 297 pisan kurzivom

ZAVRŠNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti uvjete u kojima se javlja inercijalna sila, njenu veličinu, pravac i smjer
- pomoću slika na ploči dijaloškom metodom ponoviti D'Alambertovo načelo i dinamičke jednadžbe ravnoteže za pravocrtno i rotacijsko gibanje
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 155 – Zadaci za 15. vježbu, zadaci 1 do 6; str. 302 – Zadaci za 34. vježbu, zadaci 1 do 4** (učenici obje vježbe rješavaju u udžbeniku)
- uputiti učenike da analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 154 i 155 te riješene primjere na str. 298 i 299

NASTAVNA JEDINICA:	D'Alambertovo načelo
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu D'Alambertovog načela.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s literaturom i primjenu računskih metoda.
c) funkcionalni:	Steći umijeće primjene jednadžbe dinamičke ravnoteže u rješavanju praktičnih zadataka.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- dijaloškom metodom ponoviti inercijalne sile i D'Alambertovo načelo
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 37'

- zadati 1. primjer iz udžbenika na str. 298
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru D'Alambertovog načela
- najaviti da će prva trojica učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- nakon riješenog 1. zadatka, zadati 2. zadatak, str. 299 udžbenika i po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati rješavanje još i 3. i 4. zadatka na str. 299 i 300

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 302 – Zadaci za 34. vježbu, 4., 5. i 6. zadatak**

NASTAVNA JEDINICA:	Impuls sile i količina gibanja
VRJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška, računska
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti zakonitosti impulsa sile i količine gibanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost povezivanja djelovanja sile i gibanja čestice.

NOVI POJMOVI: impuls sile I, količina gibanja B
--

UVODNI DIO: 3'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 182, na kojoj se nalazi 14. poglavlje **Impuls sile i količina**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 40'

- prema izvodu u udžbeniku na str. 182 na ploči izvesti zakonitost impulsa sile i količine gibanja
- uputiti učenike na izvod i definicije u udžbeniku na str. 182
- na ploči analizirati riješene primjere iz udžbenika na str. 183 i 184 (primjeri 1–5)

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 185 – Zadaci za 19. vježbu, zadaci 3. i 4.**

IZDVOJENO:

S ovim gradivom učenici su se već susreli u fizici, pa su im pojmovi i zakonitosti djelovanja impulsa sile i količine gibanja poznati. Stoga je potrebno dijaloškom metodom, uz pomoć udžbenika, izvršiti podsjećanje učenika na pojmove koje su zaboravili. Više pažnje treba posvetiti primjeni zakonitosti impulsa sile i količine gibanja, tj. analizi i rješavanju zadataka.

NASTAVNA JEDINICA:	Impuls sile i količina gibanja
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti impuls sile i količinu gibanja.
b) odgojni:	Navikavati učenike na korištenje literature.
c) funkcionalni:	Uvježbati primjenu zakonitosti impulsa sile i količine gibanja na zadacima iz strojarske prakse.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 185 na kojoj se nalaze zadaci za 19. vježbu
- najaviti vježbu, ispisati naslov na ploči, a učenicima zadati da u roku 3 minute riješe 1. i 2. zadatak
- uputiti ih da ukoliko ne znaju rješenja da ih potraže u tekstu ispod naslova **14. Impuls sile i veličina gibanja**, udžbenik str. 182
- nakon isteka zadanog vremena na ploči ispisati ključne riječi iz prvog zadatka i rješenje 2. zadatka i provjeriti koliko je učenika ispravno rješilo zadatke

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 5. numerički zadatak iz 19. vježbe i prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak na svome mjestu
- objaviti učenicima da će prva dvojica koji na mjestu riješe zadatak dobiti ocjenu
- uputiti učenike da pri postavljanju zadatka slobodno koriste udžbenik i riješene zadatke na str. 183 i 184 udžbenika
- nakon rješenja 5. zadatka, istom metodologijom riješiti 6. i 7. zadatak

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 185 – Zadaci za 19. vježbu, zadaci 8., 9. i 10.**

IZDVOJENO:

Ukoliko većina učenika nije dobro riješila domaću zadaću, u glavnom dijelu sata vježbe treba započeti s rješavanjem tih zadataka (3. i 4. zadatak iz 19. vježbe). Učenika koji je rješavao zadatak na ploči i pokazao dobro znanje treba ocijeniti te na taj način stimulirati pripreme za vježbe. Ukoliko nije pokazao očekivano znanje treba mu objasniti primjenu zakonitosti impulsa i količine gibanja i ukazati na propuste bez davanja slabe ocjene, jer se radi o uvježbavanju gradiva.

NASTAVNA JEDINICA:	Mehanički rad i energija
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolije sa slikama 13.1, 13.2, 13.3, 13.5 iz udžbenika str. 162–165, te sl. 16.1, str. 190 i sl. 16.5, str. 193
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam mehaničkog rada i energije.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Razviti sposobnost uočavanja povezanosti (ekvivalentnosti) između rada i energije.

NOVI POJMOVI: rad sile paralelne s putom, rad sile čiji se pravac ne poklapa s putom, rad gravitacijske sile, rad sustava sila, potencijalna energija, kinetička energija

UVODNI DIO: 2'

- uputiti učenike da otvore str. 162 udžbenika na kojoj se nalazi 13. poglavlje **Mehanički rad, snaga i stupanj iskoristivosti strojeva pri pravocrtnom gibanju** i podnaslov **13.1 Mehanički rad**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- grafoskopom projicirati sl. 13.1 iz udžbenika na str. 162, prenijetu na grafofoliju i dijaloškom metodom izvesti na ploči izraz za rad sile čiji se pravac djelovanja poklapa s putom
- dijaloškom metodom izvesti jedinicu za rad
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 162 i 163
- grafoskopom projicirati sl. 13.2 iz udžbenika na str. 163, prenijetu na grafofoliju i dijaloškom metodom izvesti na ploči rad sile čiji se pravac djelovanja ne poklapa s putom
- uputiti učenike na zaključak u udžbeniku na str. 163, pisan kurzivom
- grafoskopom projicirati sl. 13.3 iz udžbenika na str. 164, prenijetu na grafofoliju i objasniti rad gravitacijske sile, ispisati formulu za rad na ploči
- na osnovi formule dijaloškom metodom doći do zaključka o čemu ovisi rad gravitacijske sile (sile teže)
- uputiti učenike na definiciju ovisnosti rada gravitacijske sile u udžbeniku pisane kurzivom, str. 164
- grafoskopom projicirati sl. 13.5 iz udžbenika na str. 165, prenijetu na grafofoliju i pokazati grafički prikaz rada dijagramom $F - s$
- uputiti učenike na str. 165 u udžbeniku na kojoj se nalazi naslov **13.1.2 Grafički prikaz rada**
- uputiti učenike da otvore str. 189 udžbenika, na kojoj se nalazi 16. poglavlje **Mehanička energija** i podnaslov **16.1 Potencijalna energija**
- najaviti drugi dio nastavne jedinice i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom ponovo projicirati sl. 13.1 iz udžbenika str. 162 i dijaloškom metodom doći do zaključka što je potencijalna energija i čemu je ona ekvivalentna
- ispisati na ploči zaključak u obliku formule: $W = E_p = G \cdot h = m \cdot g \cdot h / J$
- uputiti učenike da potraže zaključak u udžbeniku na str. 189 pisan kurzivom
- uputiti učenike da otvore str. 192 udžbenika, na kojoj se nalazi podnaslov **16.2 Kinetička energija ili energija gibanja**
- ispisati naslov na ploči i grafoskopom projicirati sl. 16.1 iz udžbenika na str. 190, prenijetu na grafofoliju i prema izvodu u udžbeniku na str. 192 izvesti izraz za kinetičku energiju
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku i definicije pisane kurzivom
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 193: **16.3 Zakon o održavanju mehaničke energije**
- grafoskopom projicirati sl. 16.5 iz udžbenika na str. 193 prenijetu na grafofoliju i na ploči prema izvodu u udžbeniku na str. 194, izvesti jednadžbu zakona o održanju energije

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 171 – Zadaci za 17. vježbu, zadaci 1–6; str. 198 – Zadaci za 21. vježbu, zadaci 1–6**

IZDVOJENO:

Ovo gradivo učenici su obrađivali u okviru nastave fizike, te su im pojmovi mehaničkog rada i energije poznati. Stoga je i ovdje dijaloškom metodom uz pomoć projekcija slika iz udžbenika potrebno učenike podsjetiti na već poznate definicije i formule.

Zadatke za domaću zadaću (prvih 5 zadataka iz obje vježbe), učenici će rješavati u svojim udžbenicima. Uputiti ih da rješenja potraže u tekstu naslova na koje se pojedino pitanje odnosi. Šesti zadatak je numerički i trebaju ga riješiti u svoju bilježnicu. Za njegovo rješavanje uputiti učenike da analiziraju rješene primjere u udžbeniku na str. 167–169 i str. 194–195.

NASTAVNA JEDINICA:	Mehanički rad i energija
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica – informatički praktikum
OBLIK RADA:	Frontalni – individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom – rad s računalom Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik – radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu teorije o radu i mehaničkoj energiji na konkretnim zadacima iz prakse.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s udžbenikom i računalom.
c) funkcionalni:	Uvježbati rješavanje zadataka iz područja mehaničkog rada i energije.

Prvi sat – vježbe u učionici

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 171

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 6. zadatak iz 17. vježbe u udžbeniku na str. 171
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru jednadžbi gibanja s trenjem
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- po rješenju 6. zadatka, zadati 7. zadatak iz iste vježbe
- uputiti učenike da otvore str. 198 i zadati 7. zadatak iz 21. vježbe u udžbeniku na str. 198 i po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati riješiti zadatke: 8. i 9. iz 21. vježbe, str. 198

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 198 – Zadaci za 21. vježbu, 10., 11. i 12. zadatak**

Drugi sat – vježbe u informatičkom praktikumu

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **5. MEHANIČKI RAD I ENERGIJA – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici pomoću udžbenika rješavaju zadatak na računalu
- obilaziti učenike, pomagati onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenicima koji su uspješno riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s osvojenim bodovima i internim bilješkama
- učenicima koji su riješili 1. zadatak zadati da rješavaju 2. računski zadatak
- pratiti rad učenika, voditi interne bilješke o napredovanju i pomagati onima koji se ne snalaze

ZAVRŠNI DIO: 2'

- prema internim bilješkama komentirati rad učenika
- učenicima koji nisu do kraja riješili 2. računski zadatak, zadati da ga dovrše kod kuće

NASTAVNA JEDINICA:	Snaga i koeficijent korisnog djelovanja
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolije sa slikama 13.19 i 13.20 iz udžbenika, str. 173–174
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam snage i koeficijenta korisnog djelovanja.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti pojam snage i koeficijenta korisnog djelovanja.

NOVI POJMOVI: indicirana snaga, efektivna snaga, izgubljena snaga, stupanj korisnosti ili koeficijent korisnog djelovanja, ukupan stupanj korisnosti

UVODNI DIO: 3'

- učenicima koji na prošlim vježbama nisu riješili 2. računski zadatak, pregledati radnu bilježnicu
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 172, na kojoj se nalazi podnaslov **13.2 Snaga**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 40'

- prema udžbeniku na str. 172, na ploči izvesti formulu za snagu i dijaloškom metodom na temelju nje doći do definicije snage
- uputiti učenike da definiciju potraže u udžbeniku na str. 172, pisanu kurzivom
- na temelju formule za snagu dijaloškom metodom na ploči izvesti jedinicu za snagu
- uputiti učenike na naslov u udžbeniku na str. 172 – **13.3 Mehanički stupanj ili koeficijent korisnog djelovanja**
- ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 13.19 iz udžbenika na str. 173, prenijetu na grafofoliju i objasniti pojmove: **indicirana, efektivna i izgubljena snaga te stupanj korisnosti**
- ispisati formulu za stupanj korisnosti na ploči i objasniti zašto je stupanj korisnosti uvijek manji od 1
- uputiti učenike na podatke o stupnju korisnosti za neke strojeve u udžbeniku na dnu 173. stranice
- grafoskopom projicirati sl. 13.20 iz udžbenika na str. 174, prenijetu na grafofoliju i objasniti stupanj korisnosti postrojenja
- ispisati formulu stupnja korisnosti za postrojenje na ploči
- analizirati proračun stupnja korisnosti postrojenja na sl. 13.20 prema udžbeniku na str. 174 i 175
- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku na str. 175 – **13.4 Odnos između snage i zakretnog momenta**
- ispisati naslov na ploči i prema momentu bubnja na sl. 13.20 izvesti izraz za snagu na temelju zakretnog momenta prema izvodu u udžbeniku na str. 175
- analizirati riješeni 7. primjer iz udžbenika na str. 177

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 179 – Zadaci za 18. vježbu, zadaci 1–7** (zadatke 1–5 riješiti u udžbeniku, 6. i 7. u bilježnicu)
- uputiti učenike da analiziraju riješene zadatke u udžbeniku na str. 176

NASTAVNA JEDINICA:	Snaga i koeficijent korisnog djelovanja
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica – informatički praktikum
OBLIK RADA:	Frontalni - individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom – rad s računalom
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik – radna bilježnica s CD-om, računalno
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu teorije o snazi i stupnju korisnosti na konkretnim zadacima iz prakse.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s udžbenikom i računalom.
c) funkcionalni:	Steći umijeće izračunavanja snage i stupnja korisnog djelovanja na zadacima iz prakse.

Prvi sat – vježbe u učionici

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 180

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 8. zadatak iz 18. vježbe u udžbeniku na str. 179
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru jednadžbi gibanja s trenjem
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- po rješenju 8. zadatka, zadati 11. zadatak iz iste vježbe
- po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati rješavanje još i 17. zadatak na str. 180

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 179 – Zadaci za 21. vježbu, 10., 12. i 18. zadatak**

Drugi sat – vježbe u informatičkom praktikumu

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **6. SNAGA – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici pomoću udžbenika rješavaju zadatak na računalu
- obilaziti učenike, pomagati onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenicima koji su uspješno riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s osvojenim bodovima i internim bilješkama
- učenicima koji su riješili 1. zadatak, zadati da rješavaju 2. računski zadatak
- pratiti rad učenika, voditi interne bilješke o napredovanju i pomagati onima koji se ne snalaze

ZAVRŠNI DIO: 2'

- prema internim bilješkama komentirati rad učenika
- učenicima koji nisu do kraja riješili 2. računski zadatak zadati, da ga dovrše kod kuće

NASTAVNA CJELINA:	7. DINAMIKA KRUTOG TIJELA
NASTAVNA JEDINICA:	Dinamički moment inercije ili tromosti osnovnih geometrijskih tijela
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolije sa slikama: 23.1, 23.2, i 23.3 iz udžbenika, str. 309–311
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam dinamičkog momenta inercije; upoznati se s dinamičkim momentima inercije osnovnih geometrijskih tijela
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti pojam dinamičkog momenta inercije i upoznati se sa izrazima dinamičkih momenata inercije okrugle ploče, punog valjka, kugle i tankog prstena.

NOVI POJMOVI: **dinamički moment inercije ili moment tromosti**

UVODNI DIO: 3'

- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 309 na kojoj se nalazi 23. poglavlje **Dinamika krutog tijela** i naslov **Dinamički moment inercije geometrijskih tijela**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 37'

- grafoskopom projicirati sl. 23.1 iz udžbenika na str. 309, prenijetu na grafofoliju i prema izvodu u udžbeniku na str. 310, na ploči izvesti osnovni izraz za dinamički moment inercije i na temelju njega dinamički moment inercije za okruglu ploču ili puni valjak
- uputiti učenike na izvod i formulu u udžbeniku na str. 310
- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku na str. 310 – **23.2 Dinamički moment inercije okrugle ploče ili šupljeg valjka**
- ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 23.2 iz udžbenika na str. 310, prenijetu na grafofoliju i komentirati izvod formule prema udžbeniku na str. 311 (ne izvoditi je na ploči) za dinamički moment inercije šupljeg valjka
- uputiti učenike na formulu u udžbeniku na str. 311 i ispisati je na ploči
- uputiti učenike na podnaslov u udžbeniku na str. 311 – **23.3 Dinamički moment inercije tankog prstena** i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 23.3 iz udžbenika na str. 311, prenijetu na grafofoliju i uputiti učenike na formulu za dinamički moment inercije tankog prstena
- ispisati formulu na ploči
- uputiti učenike da otvore str. 312 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **23.4 Dinamički moment inercije kugle** i ispisati naslov na ploči
- uputiti učenike na formulu u udžbeniku za dinamički moment inercije kugle i ispisati je na ploči
- na ploči izračunati dinamički moment inercije punog valjka za zadane podatke: promjer valjka $d = 400$ mm, visina valjka $h = 800$ mm, gustoća materijala valjka $\rho = 7800$ kg/m³
- izračunati dinamički moment inercije šupljeg valjka za iste podatke kao iz prvog zadatka, ako je unutarnji promjer $d_0 = 200$ mm

ZAVRŠNI DIO: 5'

- dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo

IZDVOJENO:

Nakon što se na ploči izvede formula za dinamički moment inercije punog valjka, za ostala geometrijska tijela treba se pozvati na analogiju izvoda za puni valjak, a učenike uputiti na izvode i konačne izraze u udžbeniku. Umjesto da vršimo izvode formula za dinamičke momente inercija ostalih tijela, korisnije je pokazati izračunavanje dinamičkog momenta inercije za neko geometrijsko tijelo na konkretnom primjeru.

NASTAVNA JEDINICA:	Steinerov poučak za određivanje momenta tromosti; zadavanje 3. programskog zadatka
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Dijaloška, računska, rad s udžbenikom
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa slikom 23.4 iz udžbenika, str. 312
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti i uvježbati određivanje dinamičkog momenta inercije s obzirom na os koja ne prolazi kroz težište tijela te određivanje momenta tromosti za sastavljena geometrijska tijela.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s literaturom i korištenje računske metode za rješavanje zadataka.
c) funkcionalni:	Steći umijeće izračunavanja dinamičkog momenta inercije za različite praktične primjere.

NOVI POJMOVI: dinamički moment inercije ili moment tromosti sastavljenih geometrijskih tijela

UVODNI DIO: 3'

- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 312 na kojoj se nalazi naslov **23.5 Steinerov poučak**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 40'

- grafoskopom projicirati sl. 23.4 iz udžbenika na str. 312, prenijetu na grafofoliju i prema izvodu u udžbeniku na str. 312–313, na ploči izvesti Steinerov poučak za dinamički moment inercije s obzirom na os koja ne prolazi kroz težište tijela
- uputiti učenike na izvod i formulu u udžbeniku na str. 313
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 317, na kojoj se nalazi primjer 1
- riješiti dijaloškom metodom zadatak na ploči primjenom Steinerovog poučka za određivanje momenta tromosti
- riješiti dijaloškom metodom na ploči primjer 2 također primjenom Steinerovog poučka

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 324 – Zadaci za 35. vježbu, zadaci 3–6** (riješiti u udžbeniku)
- podijeliti listove s 3. programskim zadatkom

IZDVOJENO:

Steinerov poučak učenici su sreli u Tehničkoj mehanici – Nauci o čvrstoći, pa im je poučak poznat. Stoga je potrebno dijaloškom metodom, uz pomoć projekcije slike iz udžbenika, izvršiti podsjećanje učenika na pojmove koje su zaboravili. Više pažnje treba posvetiti primjeni Steinerovog poučka na rješavanju konkretnih zadataka.

Prijedlog 3. programskog zadatka nalazi se u prilogu priručnika.

NASTAVNA JEDINICA:	Radijus inercije i reducirana masa. Zamahni moment
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasbiti pojam radijusa inercije, reducirane mase i zamahnog momenta.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti pojmove radijusa inercije, reducirane mase i zamahnog momenta.

NOVI POJMOVI: **radijus inercije i , reducirana masa m_x , zamahni moment GD_i^2**

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 315, na kojoj se nalazi 24. poglavlje **Radijus inercije i reducirana masa**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 37'

- na ploči nacrtati sl. 24.1 iz udžbenika i prema izvodu u udžbeniku izvesti izraz za radijus inercije
- uputiti učenike na izvod i definiciju radijusa inercije u udžbeniku (pisanu kurzivom), str. 314
- prema izvodu u udžbeniku na str. 316, izvesti na ploči izraz za reduciranu masu tijela
- uputiti učenike na izvod i definiciju u udžbeniku (pisanu kurzivom), str. 316
- prema izvodu u udžbeniku na str. 316 i 317 izvesti na ploči izraz za zamahni moment te odnos zamahnog momenta i broja okreta
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 316 i 317
- analizirati riješene primjere određivanja radijusa inercije, reducirane mase i zamahnog momenta, udžbenik – primjer 4 i 5, str. 319 i 320

ZAVRŠNI DIO: 3'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 325 – Zadaci za 35. vježbu, zadaci 7–10** (riješiti u udžbeniku) **i 13** (riješiti u bilježnicu)

NASTAVNA JEDINICA:	Glavna dinamička jednađba rotirajućeg tijela
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa slikom 25.1 iz udžbenika, str. 326
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti glavnu jednađbu rotirajućeg tijela i njenu primjenu.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti glavnu dinamičku jednađbu i njenu primjenu te steći sposobnost razlikovanja zakonitosti translacijskog i rotacijskog gibanja.

NOVI POJMOVI: zakretni moment, moment inercije

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i bilježnice te imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 327 na kojoj se nalazi 25. poglavlje **Glavna dinamička jednađba rotirajućeg tijela**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sl. 25.1 iz udžbenika na str. 327, prenijetu na grafofoliju i na ploči prema udžbeniku izvesti jednađbu zakretnog momenta rotirajućeg tijela ili glavnu dinamičku jednađbu
- uputiti učenike na izvod i definicije u udžbeniku (pisane kurzivom)
- izvesti na ploči prema udžbeniku na str. 329, jednađbu zakretnog momenta kada mu se suprostavlja moment sile trenja

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću sl. 25.1 i izvoda na ploči dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo

NASTAVNA JEDINICA:	Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa sl. 26.1 i 26.2 iz udžbenika, str. 330 i sl. 22.1, str. 305
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam i zakonitosti mehaničkog rada i energije rotirajućeg tijela.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti zakonitosti i pojmove mehaničkog rada i energije pri rotaciji tijela i steći sposobnost razlikovanja mehaničkog rada i energije pri translatornom gibanju.

UVODNI DIO: 5'

- ponoviti definiciju mehaničkog rada i energije pri translaciji, ispisati formule na ploči
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 330, na kojoj se nalazi 26. poglavlje **Mehnički rad i snaga pri rotacijskom gibanju**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sl. 26.1 i 26.2 iz udžbenika na str. 330, prenijete na grafofoliju i na ploči prema udžbeniku dijaloškom metodom izvesti jednadžbu za **mehanički rad rotirajućeg tijela**
- komentirati usporedbu jednadžbi mehaničkog rada i snage pri pravocrtnom i rotacijskom gibanju tijela
- uputiti učenike na izvod i definicije u udžbeniku (pisane kurzivom), str. 330 i 331
- uputiti učenike da otvore str. 305 udžbenika na kojoj se nalazi 22. poglavlje **Energija rotirajućeg tijela**
- najaviti drugi dio nastavne jedinice i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 22.1 iz udžbenika na str. 305, prenijetu na grafofoliju i prema izvodu u udžbeniku izvesti na ploči jednadžbu kinetičke energije rotirajućeg tijela
- komentirati usporedbu jednadžbi kinetičke energije tijela pri pravocrtnom i rotacijskom gibanju
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku na str. 306

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću sl. 26.1 i 26.2 te 22.1 i izvoda na ploči dijaloškom metodom ponoviti izloženo gradivo

NASTAVNA JEDINICA:	Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Informatički praktikum
OBLIK RADA:	Individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu izraza za mehanički rad i energiju rotirajućeg tijela na konkretnim praktičnim zadacima.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s računalom te na primjenu računске metode za rješavanje praktičnih zadataka.
c) funkcionalni:	Stjecanje umijeća primjene zakonitosti mehaničkog rada i energije na rješavanje konkretnih primjera iz strojarske prakse.

UVODNI DIO: 5'

- najaviti nastavnu jedinicu, staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **11. KINETIČKA ENERGIJA PRI ROTACIJI – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 35'

- učenici individualno rješavaju zadatak
- obilaziti učenike, pratiti njihov rad, pomagati slabijima da postave zadatak
- voditi internu evidenciju o napredovanju učenika
- učenicima koji su do kraja riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s brojem osvojenih bodova
- učenici koji su riješili 1. računski zadatak, prelaze na rješavanje 2. računskog zadatka
- i dalje pratiti rad učenika, pomagati postavu 2. računskog zadatka i voditi internu evidenciju o napredovanju

ZAVRŠNI DIO: 5'

- komentirati rješenja i rad učenika
- učenicima koji nisu do kraja riješili 2. računski zadatak, zadati da ga dovrše kod kuće
- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 337 – Zadaci za 36. vježbu, zadaci 5, 6 i 8**
- uputiti učenike da analiziraju riješene primjere u udžbeniku na str. 333–337

NASTAVNA JEDINICA:	Snaga pri rotacijskom gibanju tijela
VRIJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam snage pri rotaciji tijela i izvesti fizikalnu formulu.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Usvojiti pojam snage pri rotacijskom gibanju i steći uvid u analogiju snage pri translaciji i rotaciji tijela.

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnicu i imenik
- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 331, na kojoj se nalazi naslov **26.2 Mehnička snaga pri rotacijskom gibanju**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- ponoviti definiciju i izraz za snagu pri translaciji i ispisati formulu na ploči
- na ploči prema udžbeniku na str. 331, dijaloškom metodom izvesti jednadžbu za snagu pri rotacijskom gibanju tijela
- komentirati usporedbu jednadžbi mehaničkog rada i snage pri pravocrtnom i rotacijskom gibanju tijela
- uputiti učenike na izvod i definiciju u udžbeniku (pisana kurzivom), str. 331
- na ploči analizirati riješeni 2. primjer iz udžbenika na str. 334

ZAVRŠNI DIO: 5'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 338 – Zadaci za 36. vježbu, 7. zadatak**

NASTAVNA JEDINICA:	Snaga pri rotacijskom gibanju tijela
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica – informatički praktikum
OBLIK RADA:	Frontalni – individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom – rad s računalom
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik – radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti određivanje snage pri rotacijskom gibanju tijela na konkretnim primjerima.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s literaturom i računalom.
c) funkcionalni:	Stjecanje umijeća izračunavanja snage pri rotacijskom gibanju tijela.

Prvi sat – vježbe u učionici

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove udžbenike i imenik
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 1. primjer iz udžbenika na str. 333
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru glavne dinamičke jednadžbe, rada, energije i snage pri rotacijskom gibanju
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- po rješenju 1. zadatka, zadati 2. zadatak, str. 334
- po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja
- planirati rješavanje još i 4. zadatka na str. 336

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 339 – Zadaci za 36. vježbu, 9. i 10. zadatak**

Drugi sat – vježbe u informatičkom praktikumu

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **6. SNAGA – 2. TEORIJSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici pomoću udžbenika rješavaju zadatak na računalu
- obilaziti učenike, pomagati onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenicima koji su uspješno riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s osvojenim bodovima i internim bilješkama
- učenicima koji su riješili 1. zadatak, zadati da rješavaju 1. računski zadatak iz nastavne jedinice **KINETIČKA ENERGIJA ZA SUSTAV KRUTIH TIJELA**
- pratiti rad učenika, voditi interne bilješke o napredovanju i pomagati onima koji se ne snalaze

ZAVRŠNI DIO: 2'

- prema internim bilješkama komentirati rad učenika
- učenicima koji nisu do kraja riješili 1. računski zadatak, zadati da ga dovrše kod kuće

NASTAVNA JEDINICA:	Trenje užeta. Pojasne kočnice
VRJEME:	1 sat
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica
OBLIK RADA:	Frontalni
TIP SATA:	Obradba novoga gradiva
NASTAVNE METODE:	Usmeno izlaganje, dijaloška
NASTAVNA SREDSTVA	
I POMAGALA:	Udžbenik, grafoskop, grafofolija sa sl. 20.65 iz udžbenika, str. 273, grafofolija sa sl. 20.74 i 20.75 iz udžbenika, str. 277 i 278
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Objasniti pojam trenja užeta na pomičnom kolu i primjenu trenja na pojasnim kočnicama.
b) odgojni:	Pripremiti i motivirati učenike za stjecanje novih znanja u okviru dinamike i struke.
c) funkcionalni:	Steći sposobnost razlikovanja trenja klizanja po ravnoj podlozi od trenja užeta.

UVODNI DIO: 5'

- uputiti učenike da otvore udžbenik na str. 273, na kojoj se nalazi naslov **20.11.3 Trenje užeta na pomičnom kolu**
- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 35'

- grafoskopom projicirati sl. 20.65 iz udžbenika na str. 273, prenijetu na grafofoliju
- objasniti i na ploči prema udžbeniku na str. 273, ispisati jednadžbe za silu pri dizanju i spuštanju tereta te jednadžbe trenja
- uputiti učenike na formule i zaključak u udžbeniku (pisan kurzivom), str. 273
- na ploči analizirati primjer 1. iz udžbenika na str. 273
- uputiti učenike da otvore str. 276 udžbenika na kojoj se nalazi naslov **20.12 Pojasne kočnice**
- najaviti drugi dio nastavne jedinice i ispisati naslov na ploči
- grafoskopom projicirati sl. 20.74 iz udžbenika na str. 277, prenijetu na grafofoliju i ispisati naslov na ploči
- objasniti **običnu pojasnu kočnicu**
- prema izvodu u udžbeniku na str. 277 i 278, izvesti na ploči izraz za silu i moment kočenja
- uputiti učenike na izvod u udžbeniku
- grafoskopom projicirati sl. 20.75 iz udžbenika na str. 279, prenijetu na grafofoliju i ispisati naslov na ploči
- objasniti **diferencijalnu pojasnu kočnicu** te razliku u odnosu na običnu pojasnu kočnicu
- uputiti učenike na formulu za silu kočenja kod diferencijalne kočnice na str. 280

ZAVRŠNI DIO: 5'

- pomoću slika i formula ispisanih na ploči ponoviti izloženo gradivo

NASTAVNA JEDINICA:	Pojasne kočnice
VRIJEME:	2 sata
MJESTO IZVOĐENJA:	Učionica – informatički praktikum
OBLIK RADA:	Frontalni – individualni
TIP SATA:	Vježbe
NASTAVNE METODE:	Računska, rad s udžbenikom – rad s računalom
NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA:	Udžbenik – radna bilježnica s CD-om, računalo
ZADACI NASTAVE:	
a) materijalni:	Ponoviti primjenu trenja užeta na konkretnim zadacima iz prakse.
b) odgojni:	Navikavati učenike na rad s udžbenikom i računalom.
c) funkcionalni:	Steći umijeće izračunavanja trenja užeta.

Prvi sat – vježbe u učionici

UVODNI DIO: 5'

- najaviti nastavnu jedinicu i ispisati naslov na ploči

GLAVNI DIO: 38'

- zadati 3. zadatak iz udžbenika na str. 282
- prozvati jednog učenika da ga rješava na ploči
- ostali učenici rješavaju zadatak u svojoj bilježnici
- uputiti učenike da nejasnoće u rješavanju zadatka potraže u udžbeniku u okviru pojasnih kočnica
- najaviti da će prva tri učenika koji na mjestu prvi riješe zadatak, dobiti ocjenu
- po rješenju 3. zadatka, zadati 4. zadatak na str. 283
- po istoj metodologiji organizirati vježbe do kraja

ZAVRŠNI DIO: 2'

- zadati domaću zadaću: **udžbenik, str. 284 – Zadaci za 32. vježbu, 1. i 2. zadatak**

Drugi sat – vježbe u informatičkom praktikumu

UVODNI DIO: 5'

- pregledati domaću zadaću nekoliko učenika, pregled upisati u njihove bilježnice i imenik
- staviti računala u pogon i na CD-u pronaći temu **DINAMIKA**, nastavnu jedinicu **POJASNA KOČNICA – 1. RAČUNSKI ZADATAK**

GLAVNI DIO: 38'

- učenici pomoću udžbenika rješavaju zadatak na računalu
- obilaziti učenike, pomagati onima koji se slabije snalaze u postavljanju zadatka
- voditi interne bilješke o napredovanju učenika
- učenicima koji su uspješno riješili zadatak, dati ocjenu u skladu s osvojenim bodovima i internim bilješkama

ZAVRŠNI DIO: 2'

- prema internim bilješkama komentirati rad učenika

Prilozi

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline – Kinematika točke

Grupa A

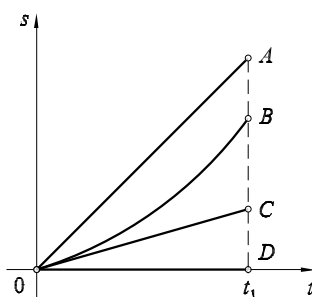
Ime i prezime: _____ Datum: _____ Br. bodova/ocjena: _____

1. Nadopunite rečenice: 1 bod

1.1 Gibanje tijela je _____ tijela u _____ .

1.2 Položaj točke u prostoru opisujemo pomoću _____ .

2. Donja slika prikazuje graf puta točaka A, B, C i D. Na crtu pored pitanja odgovorite: 6 bodova



2.1 Imaju li sve točke jednaku brzinu? _____ 1 bod

2.2 Imaju li sve točke jednoliko pravocrtno gibanje? _____ 1 bod

2.3 Ako je odgovor NE, koje točke imaju jednoliko pravocrtno gibanje? _____ 1 bod

2.4 Kakvo je gibanje ostalih točaka? _____ 1 bod

2.5 Koja točka B ili C ima veću brzinu i zašto? _____ 2 boda

3. Zaokružite točan odgovor. Vertikalni hitac predstavlja gibanje: 1 bod

- a) jednoliko pravocrtno s početnom brzinom;
- b) jednoliko usporeno pravocrtno s početnom brzinom;
- c) jednoliko ubrzano pravocrtno s početnom brzinom.

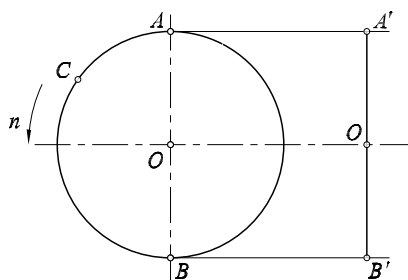
4. Ako promatramo kosi hitac pod kutom α , zaokružite ispravne tvrdnje: 2 boda

- a) Ubrzanje tijela je svo vrijeme jednako, usmjereno je vertikalno prema dolje i vrijednost mu je g .
- b) Visina hica ovisi o težini tijela.
- c) Najveći domet L tijela je ako je kut $\alpha = 45^\circ$.
- d) Najveća visina hica je pri kutu $\alpha = 90^\circ$.

5. Zaokružite točan odgovor. Za jednoliko kružno gibanje vrijedi: 1 bod 1 bod

- a) $\omega = \text{const.}$, $v \neq \text{const.}$
- b) $\omega \neq \text{const.}$, $v = \text{const.}$
- c) $\omega = \text{const.}$, $v = \text{const.}$

6. Za točku C koja se giba jednoliko ubrzano po kružnici ucrtajte vektore brzina v i ω te ubrzanja a_t , a_n i a . 7 bodova



7. Za harmonijsko gibanje točke zaokružite pravilne tvrdnje: **2 boda**
- Točka koja kruži po kružnici stalnom kutnom brzinom vrši harmonijsko gibanje.
 - Pri harmonijskom gibanju točke putanja je sinusoida.
 - Amplituda njihaja točke ovisi o frekvenciji njihaja.
8. Točka ima brzinu od 60 km/h i giba se s usporenjem od 0.5 m/s. Za koje vrijeme će se točka zaustaviti i na kojoj udaljenosti od početnog položaja? **10 bodova**
9. Tijelo je izbačeno vertikalno u vis brzinom $v_0 = 18$ m/s. Odredite: **20 bodova**
- maksimalnu visinu dosega;
 - vrijeme za koje će doseći maksimalnu visinu;
 - brzinu nakon 0.5 s;
 - visinu nakon 0.5 s.
10. Osovina se počne okretati iz stanja mirovanja i za 5 sekundi načini 12.5 okreta u sekundi. Kolika je njena kutna brzina i kutno ubrzanje? **10 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Kontrolna zadaća iz 2. nastavne cjeline – Kinematika točke

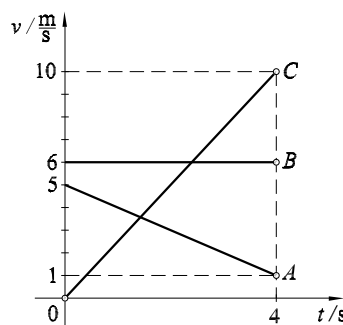
Grupa B

Ime i prezime: _____ Datum: _____ Br. bodova/ocjena: _____

1. Nadopunite rečenice: 2 boda

- 1.1 Osnovni parametri gibanja u kinematici su _____ i _____ .
 1.2 Gibanje točke je poznato ako u svakom trenutku poznamo _____ .
 1.3 Vektor brzine točke ima stalno isti pravac i vrijednost mu se ne mijenja. Kakvo je gibanje točke:
 a) jednoliko ubrzano gibanje; b) jednoliko pravocrtno gibanje; c) nejednoliko gibanje?

2. Donji dijagram prikazuje ovisnost brzine točaka A, B i C o vremenu pri njihovom pravocrtnom gibanju. 6 bodova



Na crtu iza svake točke odgovorite o kakvom gibanju se radi s obzirom na brzinu i koliko iznosi njihovo ubrzanje?

- 2.1 Točka A _____
 2.2 Točka B _____
 2.3 Točka C _____

3. Tijelo u zrakopraznom prostoru izbačeno je vertikalno u vis početnom brzinom v_0 . Na crtu iza pitanja odgovorite: 1 bod

- 3.1 Kamo je usmjereno ubrzanje tijela i kakvo je gibanje za vrijeme leta uvis?

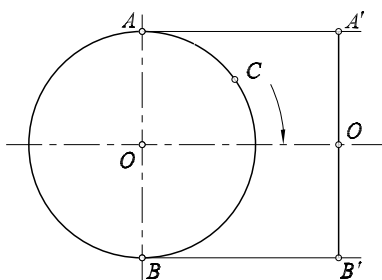
4. Ako promatramo kosi hitac pod kutom α , zaokružite ispravne tvrdnje: 2 boda

- a) Vodoravna komponenta brzine tijela se mijenja, vertikalna komponenta brzine je u svim točkama jednaka.
 b) U najvišoj točki su vertikalna i horizontalna komponenta brzine jednake veličine i njihova vrijednost je nula.
 c) U najvišoj točki hica je vertikalna komponenta brzine nula, vodoravna komponenta $v_0 \cdot \cos \alpha$.
 d) Ubrzanje tijela je najveće u početnom trenutku, zatim jednoliko pada i u položaju najveće visine je jednako 0, a onda raste dok tijelo ne dodirne dno.

5. Zaokružite točan odgovor. Za jednoliko kružno gibanje vrijedi: 1 bod

- a) $a_t \neq 0$; b) $a_n = 0$; c) $a_t + a_n = 0$; d) $a_n \neq 0$.

6. Za točku C koja se giba jednoliko ubrzano po kružnici ucrtajte vektore brzina v i ω te ubrzanja a_t , a_n i a . 6 bodova



7. Za harmonijsko gibanje točke zaokružite pravilne tvrdnje: **2 boda**
- Svako gibanje koje se ponavlja u jednakim vremenskim razmacima nazivamo periodično gibanje.
 - Pri harmonijskom gibanju točke gdje je brzina 0, ubrzanje je najveće.
 - Elongacija je svaki put harmonijskog gibanja točke koji je veći od amplitude.
8. Vlak izlazi iz postaje ubrzanjem $a = 0.5 \text{ m/s}^2$. Na kojoj udaljenosti od postaje ima brzinu od 60 km/h ? **10 bodova**
9. Vratilo elektromotora rotira s $n = 1400 \text{ o/min}$. Izračunajte linearnu i kutnu brzinu te ubrzanje točke na obodu vratila ako je njegov promjer $d = 100 \text{ mm}$. **20 bodova**
10. Materijalna točka okreće se po kružnici radijusa $R = 500 \text{ mm}$ s $n = 120 \text{ o/min}$. Koliki je period oscilacija i frekvencija? **10 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA**Kontrolna zadaća iz 5. i 6. nastavne cjeline – Uvod u dinamiku. Dinamika čestice****Grupa A**

Ime i prezime: _____ Datum: _____ Br. bodova/ocjena: _____

1. Vlak mase $m = 5 \cdot 10^4$ kg giba se brzinom $v = 50$ km/h. Vlak se mora zaustaviti na putu dugom 20 m. Kolika mora biti sila kočenja? **15 bodova**

2. Kolika sila djeluje na tijelo mase $m = 800$ gr, ako se pri djelovanju sile u vremenskom intervalu $\Delta t = 4$ s njegova brzina poveća s $v_0 = 1.2$ ms⁻¹ na $v = 2.8$ ms⁻¹? **15 bodova**

3. Na automobil mase $m = 1200$ kg pri gibanju djeluje sila trenja koja iznosi $F_t = \frac{1}{9}G$ automobila. Kolika je vučna sila motora automobila ako se on giba:

a) jednoliko i pravocrtno;

b) jednoliko ubrzano i pravocrtno ubrzanjem $a = 1.8$ ms⁻²? **15 bodova**

4. Na tijelo težine $G = 400$ N pri brzini od $v = 6$ ms⁻¹ djeluje sila u suprotnom smjeru od smjera gibanja i tijelo se nakon $T = 10$ s zaustavi. Kolika je sila djelovala na tijelo, ako zanemarimo trenje? **15 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA**Kontrolna zadaća iz 5. i 6. nastavne cjeline – Uvod u dinamiku. Dinamika čestice****Grupa B**

Ime i prezime: _____ Datum: _____ Br. bodova/ocjena: _____

1. Lokomotiva vučnom silom $F = 8 \cdot 10^4$ N daje vlaku ubrzanje $a = 0.1 \text{ ms}^{-2}$. Kojim ubrzanjem će se gibati vlak u jednakim uvjetima ako se vučna sila smanji na $6 \cdot 10^4$ N? **15 bodova**
2. Kolika je sila potrebna da tijelo težine $G = 200$ N dobije ubrzanje $a = 4 \text{ ms}^{-2}$? Otpor pri gibanju zanemariti. **15 bodova**
3. Kolika je potrebna vučna sila lokomotive da bi vlak težine $G = 3200$ MN na vodoravnoj pruzi imao ubrzanje $a = 0.18 \text{ ms}^{-2}$? Koeficijent trenja između pruge i vlaka je $\mu = 0.003$? **15 bodova**
4. Koliko ubrzanje dobije tijelo težine $G = 200$ N ako na njega djeluje sila $F = 80$ N i ako je koeficijent trenja između tijela i podloge $\mu = 0.06$? Tijelo se giba pravocrtno. **15 bodova**

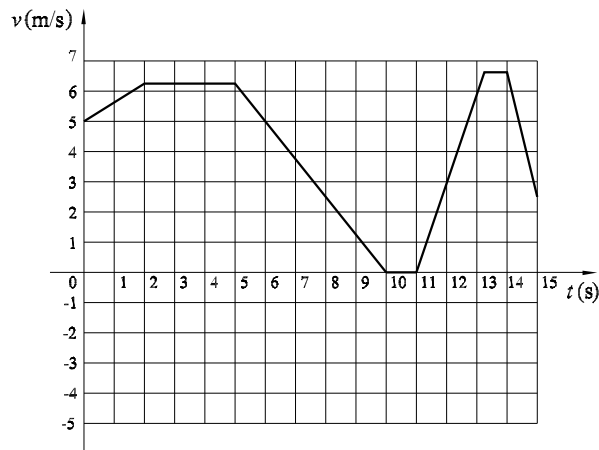
Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA

Prvi programski zadatak

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Točka se giba pravocrtno brzinom koja je prikazana na $v - t$ dijagramu¹.



Za pojedine vremenske intervale:

- opišite kako se točka giba;
- izračunajte ubrzanja;
- nacrtajte dijagram ubrzanja i vremena (a, t) u odabranom mjerilu;
- izračunajte prevaljeni put;
- nacrtajte dijagram puta i vremena (s, t) u odabranom mjerilu.

Uputa. Zadatak riješiti kao primjer u udžbeniku, str. 22 i 23.

2. Točka vrši harmonijsko gibanje po zakonu puta (elongacije) $x = R \cos(\omega t)$. Prema zadanim parametrima iz donje tablice odredite:

- amplitudu;
- kružnu frekvenciju;
- maksimalnu brzinu;
- maksimalno ubrzanje;
- period.

$R / \text{cm} /$	10	15	20	25	30	35	40	45
$\omega / \text{rads}^{-1} /$	$\frac{3\pi}{8}$	2π	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{3\pi}{2}$	π	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{8}$

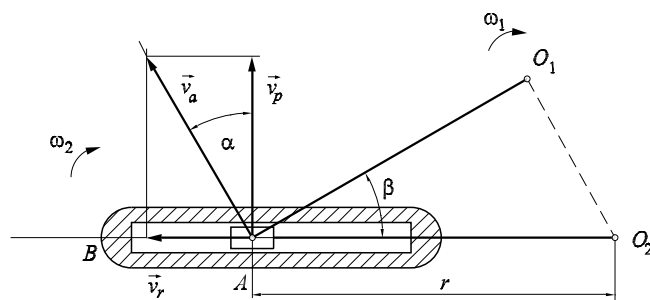
Nacrtajte dijagrame za trajanje jednog perioda:

- puta (elongacije) i vremena;
- brzine i vremena;
- ubrzanja i vremena.

Uputa. Zadatak rješavati prema primjeru 5, str. 367 udžbenika.

3. Poluga OA duljine l rotira oko zgloba O_1 kutnom brzinom ω_1 . Poluga je u točki A spojena s klizačem koji se nalazi u kulisi O_2B koja rotira oko točke O_2 kutnom brzinom ω_2 . Kada poluga O_1A rotira, ona za sobom povlači kulisu O_2B , pa se klizač A giba po kulisi. Izračunajte kutnu brzinu kulise ω_2 te apsolutnu brzinu i ubrzanje klizača A za poznate podatke zadane prema tablici.

¹ Graf brzine se rukom ucrtava u mrežu, tako da svaki učenik može dobiti svoj zadatak.



$\omega_1 / \text{s}^{-1} /$	π	2π	3π	4π	5π	6π
$\beta / ^\circ$	40	35	30	25	20	15
$l / \text{m} /$	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34
$r / \text{m} /$	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30

Uputa. Zadatak rješavati prema primjeru 7 iz udžbenika, str. 86.

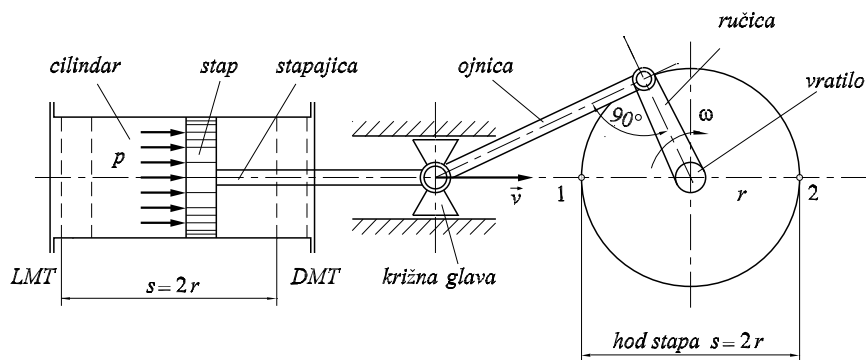
TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA

Drugi programski zadatak

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Za motorni mehanizam prema slici prema zadanim podacima iz tablice odredite grafičkim i analitičkim postupkom:

- put stapa s ;
- srednju brzinu stapa v_{sr} ;
- brzine stapa za hod naprijed i nazad v ;
- maksimalnu brzinu stapa v_{max} ;
- ubrzanja stapa za hod naprijed i nazad a ;
- maksimalna ubrzanja stapa a_{max} ;
- nacrtati kinematičke dijagrame brzine i ubrzanja stapa – $v - s$; a, s .



$r / \text{m} /$	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.4	0.45	0.5
$i / \text{m} /$	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
$n / \text{min}^{-1} /$	95	90	85	80	75	70	65	60
$\alpha ^\circ$	od 0° do 360° u skokovima po 45°							

Uputa. Zadatak riješiti prema 9. poglavlju: Kinematika klipnog (stapnog) mehanizma, udžbenik, str. 116 i riješenom primjeru na str. 129 udžbenika.

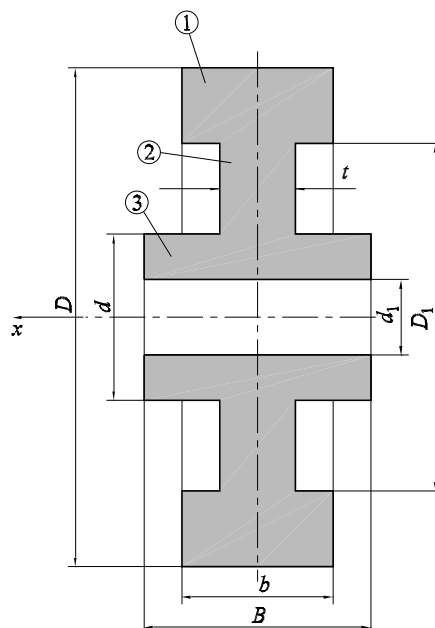
TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA

Treći programski zadatak

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

Zadatak

Na donjoj slici je prikazan zamašnjak koji se sastoji od dva šuplja valjka (poz. 1 i 3) i šuplje kružne ploče (poz. 2). Materijal zamašnjaka je čelik gustoće $\rho = 7850 \text{ kgm}^{-3}$.



Prema dimenzijama zamašnjaka i broju okreta zadanim u donjoj tablici, izračunajte:

- volumen pozicija 1, 2 i 3;
- masu pozicija 1, 2 i 3 i ukupnu masu zamašnjaka;
- težinu pozicija 1, 2 i 3 i ukupnu težinu zamašnjaka;
- momente tromosti poz. 1, 2 i 3 i ukupni moment tromosti zamašnjaka za os rotacije x ;
- radijus inercije zamašnjaka;
- reduciranu masu s obzirom na obod zamašnjaka;
- kinetički moment za zadani broj okreta;
- snagu potrebnu za rotaciju zamašnjaka;
- kinetičku energiju koju ima zamašnjak pri rotaciji;
- zamahni moment zamašnjaka.

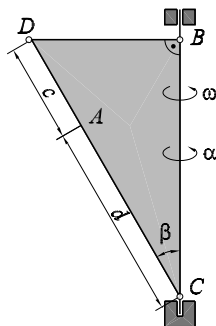
$n / \text{min}^{-1} /$	210	190	170	150	130	110
$D / \text{mm} /$	500	600	700	800	900	1000
$d / \text{mm} /$	120	180	240	300	360	400
$D_1 / \text{mm} /$	260	360	460	500	600	700
$d_1 / \text{mm} /$	60	90	120	150	180	200
$B / \text{mm} /$	100	120	140	160	200	220
$b / \text{mm} /$	80	90	100	110	120	140
$t / \text{mm} /$	30	40	50	60	70	80

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Prva školska zadaća

Grupa A

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Koliki mora biti promjer cijevi ako je brzina vode u cijevi $v = 2 \text{ ms}^{-1}$ da bi se za vrijeme $t = 5 \text{ min}$. napunio rezervoar volumena $V = 18 \text{ m}^3$? **10 bodova**
2. Točka koja ima brzinu $v = 1.5 \text{ ms}^{-1}$ počinje se gibati ubrzanjem $a = 0.25 \text{ ms}^{-2}$. Kolika je njena brzina nakon $t = 5 \text{ s}$ i koliki je put prevalila za to vrijeme? **10 bodova**
3. Mopedist se giba brzinom od $v_0 = 15 \text{ ms}^{-1}$. Na putu od $s = 34 \text{ m}$ vrši kočenje i brzina mu padne na $v = 5 \text{ ms}^{-1}$. Koliko je trajalo kočenje i s kolikim usporenjem? **10 bodova**
4. S koje visine mora padati voda na kotač kola da bi u času udara o lopaticu imala brzinu od 15 ms^{-1} ? **5 bodova**
5. Zamašnjak plinskog motora ima promjer $d = 3 \text{ m}$ i čini $n = 190 \text{ min}^{-1}$. Kada se prekine dovod plina, zamašnjak se okreće jednoliko usporeno te stane pošto načini 10 okreta. Odredite vrijeme zaustavljanja zamašnjaka i totalno ubrzanje! **15 bodova**
6. Trokutna ploča rotira oko vertikalne nepomične osi $B - C$ kutnom brzinom $\omega = 1.8 \text{ o/s}$ i kutnim ubrzanjem α . Mjere ploče su: $c = 0.3 \text{ m}$, $d = 0.6 \text{ m}$ i kut $\beta = 30^\circ$.
 - a) Ucrtajte u sliku vektor brzine i ubrzanja za točku A .
 - b) Izračunajte kutno ubrzanje α , ako je za točku A normalna i tangencijalna komponenta ubrzanja jednaka.
 - c) Izračunajte apsolutno ubrzanje točke A .**20 bodova**



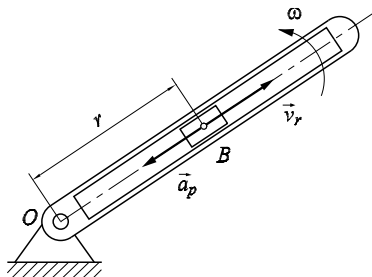
Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Prva školska zadaća

Grupa B

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Za koje će se vrijeme napuniti rezervoar volumena $V = 400 \text{ m}^3$ tekućinom koja utječe kroz cijev promjera $d = 175 \text{ mm}$ brzinom $v = 1.5 \text{ ms}^{-1}$? **10 bodova**
2. Avion pri uzlijetanju giba se jednoliko ubrzano i u trenutku kada se odvojio od piste imao je brzinu $v = 255 \text{ kmh}^{-1}$ i pri tome je prešao put od $s = 850 \text{ m}$. Kako se dugo avion kretao po pisti prije nego je uzletio i koje je ubrzanje pri tome postigao? **10 bodova**
3. Koliko se dugo zaustavlja vlak koji pri brzini od $v = 54 \text{ kmh}^{-1}$ počne kočiti s usporenjem $a = 1 \text{ ms}^{-2}$. Koliko je prešao put dok se nije zaustavio? **10 bodova**
4. Strojni čekić pada s visine $h = 1.05 \text{ m}$. Kojom brzinom će udariti o nakovanj? **5 bodova**
5. Kotač zamašnjaka okreće se s $n = 98 \text{ min}^{-1}$. Dvije minute nakon što je isključen stroj koji ga je okretao, zamašnjak se zaustavio. Izračunajte kojim se kutnim ubrzanjem zaustavlja zamašnjak i koliko okreta je načinio za vrijeme zaustavljanja? **15 bodova**
6. Kulisa OA okreće se jednolikom kutnom brzinom $\omega = 5 \text{ s}^{-1}$ oko osi O . Uzduž kulise giba se jednoliko klizač B brzinom $v_r = 3 \text{ ms}^{-1}$. Koliko je apsolutno ubrzanje klizača B kada se nalazi na udaljenosti $r = 0.4 \text{ m}$ od osi rotacije? Ucrтайте na sliku vektore ubrzanja točke B . **20 bodova**



Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

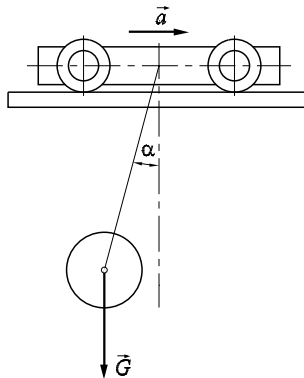
TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Druga školska zadaća

Grupa A

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Električnu lokomotivu smo isključili iz mreže te se vlak mase $m = 5 \cdot 10^5$ kg zaustavi uslijed sile trenja $F_t = 10^5$ N za $t = 0.5$ min. Kojom se brzinom kretao vlak? **15 bodova**

2. Dizalica koja nosi teret prema slici giba se horizontalno uzduž radionice jednoliko ubrzano te je poslije $t = 2$ sekunde postigao brzinu od $v = 100$ m/min. Kolika je inercijalna sila F_i i koji kut α čini pri tom kretanju uže na kojem visi teret od $G = 20$ kN? **25 bodova**



3. Koliko uzima snage P iz gradske mreže elektromotor tokarskog stroja ako je brzina rezanja $v = 20$ m/min, a otpor rezanja materijala $F_{ot} = 400$ N, ako je stupanj iskoristivosti remenskog prijenosa $\eta_R = 0.85$, a zupčanog $\eta_Z = 0.90$? **20 bodova**

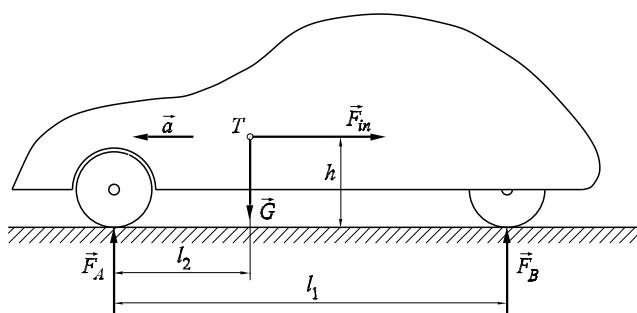
4. Tijelo težine $G = 10$ N bačeno je vertikalno uvis početnom brzinom od $v = 500$ ms⁻¹. Kolika je njegova količina gibanja, kinetička energija i potencijalna energija poslije $t = 10$ s? **20 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Druga školska zadaća
Grupa B

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Kojom silom F_k treba kočiti automobil mase $m = 1200 \text{ kg}$ da bi se smanjila brzina od $v = 8 \text{ ms}^{-1}$ u vremenskom intervalu $\Delta t = 6 \text{ s}$? **15 bodova**
2. Automobil težine $G = 10 \text{ kN}$, prema slici, postigne u 2 sekunde brzinu od 20 kmh^{-1} . Razmak između prednje i stražnje osovine je $l_1 = 2.4 \text{ m}$, a udaljenost težišta automobila od prednje osovine je $l_2 = 1.5 \text{ m}$, visina težišta od ceste je $h = 0.6 \text{ m}$. Koliko je opterećenje osovina automobila F_A i F_B :
 a) u mirovanju; b) pri gibanju? **25 bodova**



3. Kolika je efektivna snaga P_e hidrocentrale koja ima vodeni pad od $h = 150 \text{ m}$ s količinom vode $Q = 900 \text{ m}^3 / \text{min}$, ako je stupanj iskoristivosti vodene turbine $\eta_1 = 0.60$, a električnog generatora $\eta_2 = 0.85$? **20 bodova**
4. Bat za strojno kovanje težine $G = 500 \text{ kN}$ podignut je na visinu $h = 4 \text{ m}$. Kolika je brzina v i kinetička energija E_k bata kada udari o otkivak na nakovnju? Kojom snagom P udari bat o otkivak? **20 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA

Treća školska zadaća

Grupa A

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Kolika je kinetička energija ploče promjera $d = 3$ m i debljine $b = 150$ mm koja rotira s $N = 100 \text{ min}^{-1}$ ako je gustoća ploče $\rho = 7500 \text{ kg/m}^3$? **10 bodova**

2. Odredite za koje će se vrijeme broj okreta zamašnjaka povećati od $n_o = 180 \text{ min}^{-1}$ na $n = 280 \text{ min}^{-1}$ ako na njega djeluje konstantni zakretni moment $M_z = 5.2 \text{ Nm}$? Težina zamašnjaka je $G = 1200 \text{ N}$, a njegov promjer iznosi $d = 1$ m. **15 bodova**

3. Koliki rad izvrši obodna sila $F_o = 420 \text{ N}$ koja djeluje na kolo promjera $d = 950$ mm ako kolo čini $n = 75 \text{ min}^{-1}$? **10 bodova**

4. Promjer valjka za valjanje željeza iznosi $D = 800$ mm a dužina $l = 3000$ mm. Gustoća željeza je $\rho = 7750 \text{ kg/m}^3$. Treba odrediti:

- kutno ubrzanje, ako valjak za 1.5 s nakon stanja mirovanja čini $n = 0.6 \text{ s}^{-1}$;
- obodnu silu (silu na obodu valjka);
- zakretni moment i snagu koja je potrebna za pogon valjka.

25 bodova

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	dobar (3)
46 do 55	vrlo dobar (4)
56 do 60	odličan (5)

TEHNIČKA MEHANIKA – KINEMATIKA I DINAMIKA
Treća školska zadaća**Grupa B**

Ime i prezime: _____ Razred: _____ Datum: _____

1. Izračunajte kinetičku energiju valjka promjera $d = 500$ mm i visine $h = 2000$ mm ako valjak rotira s $n = 40$ min^{-1} ? Gustoća valjka je $\rho = 7850$ kg/m^3 . **10 bodova**
2. Na zamašnjak u ravnini okomitoj na os djeluje par sila čiji je zakretni moment $M_z = 1.5$ kNm. Težina zamašnjaka $G = 120$ kN, a radijus inercije $i = 1.2$ m. Izračunajte nakon koliko sekundi od početka gibanja zamašnjak postigne broj okreta od $n = 130$ min^{-1} i kolika se za to vrijeme utroši radnja na pokretanje zamašnjaka? **15 bodova**
3. Koliki rad trebamo utrošiti da bi zupčanik promjera $d_o = 320$ mm na koji djeluje obodna sila $F_o = 560$ N, rotirao s $n = 350$ min^{-1} ? **10 bodova**
4. Brusna ploča ima promjer $D = 650$ mm, debljinu $b = 80$ mm i gustoću $\rho = 3.2$ kgdm^{-3} i rotira s $n = 520$ min^{-1} . Izračunajte:
 - a) snagu za pogon te ploče ako ona mora postići broj okreta od 520 u minuti za vrijeme od $t = 12$ s;
 - b) za koje vrijeme će ploča stati kada je isključimo iz pogona ako je promjer osovine $d = 75$ mm, koeficijent trenja u ležajevima $\mu = 0.09$. **25 bodova**

Bodovi	Ocjena
ispod 25	nedovoljan (1)
25 do 30	dovoljan (2)
31 do 45	doobar (3)
46 do 55	vrlo doobar (4)
56 do 60	odličan (5)

